

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE MONTPELLIER

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

SIMONE VILLENEUVE-BRACHON

Assistante déléguée à la Faculté des Sciences de Montpellier, Station biologique de Sète

1^{re} THÈSE. — RECHERCHES SUR LES CILIÉS HÉTÉOTRICHES. CINÉ-
TOME, ARGYROME, MYONÈMES. FORMES NOUVELLES
OU PEU CONNUES.

2^{me} THÈSE. — PROPOSITION DONNÉE PAR LA FACULTÉ.

Soutenues le 12 MARS 41 devant la Commission d'examen.

MM. P. MATHIAS *Président.*

MM. E. CHATTON

L. EMBERGER } *Assesseurs.*

Mlle O. TUZET

PARIS

ÉDITION DES ARCHIVES DE ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE

61, RUE DE BUFFON, 61

—
1940

DEUXIÈME THÈSE

PROPOSITION DONNÉE PAR LA FACULTÉ

1^o — L'alternance des générations chez les Algues.

2^o — Les Poissons des eaux douces de France.

Vu et approuvé :

Montpellier, le 17 Avril 1940

LE DOYEN DE LA FACULTÉ DES SCIENCES,

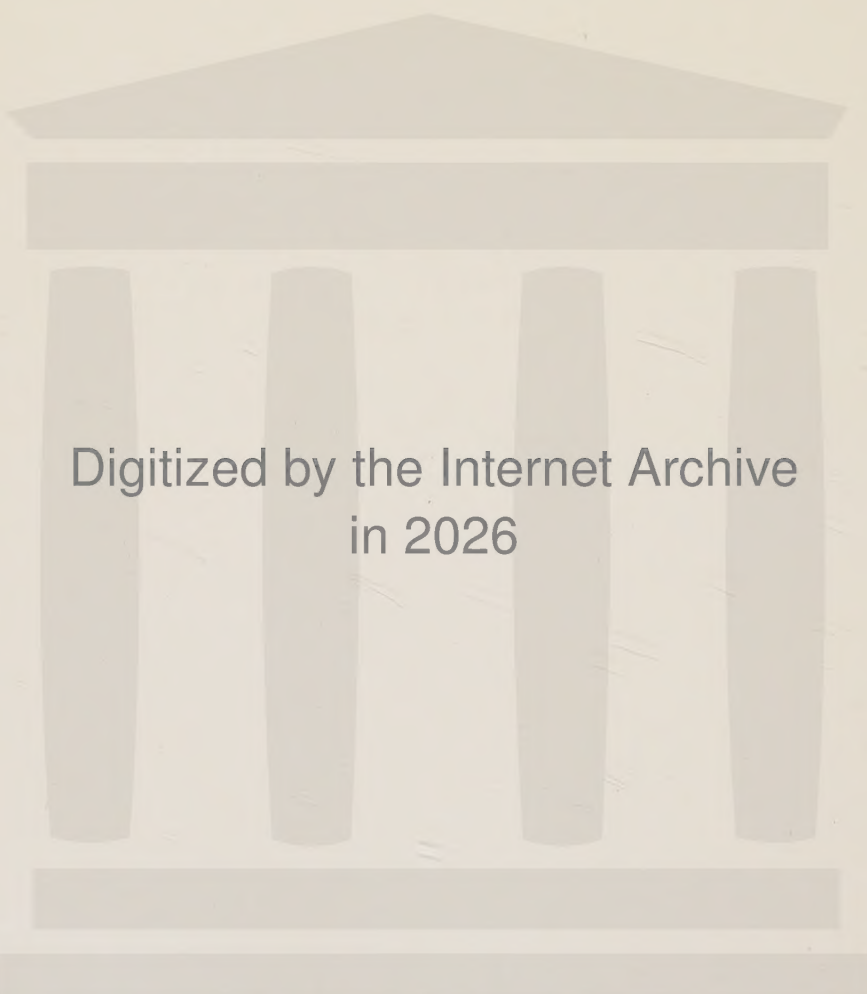
P. MATHIAS.

Vu et permis d'imprimer :

Montpellier, le 17 Avril 1940

POUR LE RECTEUR DE L'ACADÉMIE DE MONTPELLIER,

EUZIÈRE.



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41555604_0031

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE MONTPELLIER

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

SIMONE VILLENEUVE-BRACHON

Assistante déléguée à la Faculté des Sciences de Montpellier. Station biologique de Sète

1^{re} THÈSE. — RECHERCHES SUR LES CILIÉS HÉTÉROTRICHES. CINÉ-
TOME, ARGYROME, MYONÈMES. FORMES NOUVELLES
OU PEU CONNUES.

2^{me} THÈSE. — PROPOSITION DONNÉE PAR LA FACULTÉ.

Soutenues le

devant la Commission d'examen.

MM. P. MATHIAS *Président.*

MM. E. CHATTON
L. EMBERGER } *Assesseurs.*
Mlle O. TUZET

PARIS

ÉDITION DES ARCHIVES DE ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE

61, RUE DE BUFFON, 61

—
1940

FACULTÉ DES SCIENCES

DE

L'UNIVERSITÉ DE MONTPELLIER

MM.

Doyen P. MATHIAS, Professeur de Zoologie et Biologie générale.

Professeurs honoraires } E. FABRY, O. DUBOSCQ, J. CURIE, F. BEAULARD
 DE LENAISAN, E. BATAILLON, R. JACQUES,
 J. PAVILLARD, J. CABANNES et E. CHATTON.

Maîtres de Conférences honoraires F. MOURGUES et L. MAURY.

MM.

<i>Professeurs</i>	}	G. REBOUL	Physique.
		E. TURRIÈRE	Mécanique rationnelle.
		P. HUMBERT	Mathématiques pures.
		L. GAY	Chimie.
		J. SOULA	Mathématiques.
		E. CARRIÈRE	Chimie.
		J. DURAND	Chimie.
		L. EMBERGER	Botanique.
Ch. BOUHET	Physique.		
M. N.	Géologie.		

MM.

<i>Maîtres de Conférences</i>	}	F. VASILESCO	Mathématiques.
		O. TUZET (Mlle)	Zoologie.
		P. CHATELAIN	Minéralogie.
		G. VALENSI	Chimie.

MM.

Secrétaire A. BABY.
Secrétaire honoraire L. DUBOIS.



RECHERCHES SUR LES CILIÉS HÉTÉROTRICHES

CINÉTOME, ARGYROME, MYONÈMES

Formes nouvelles ou peu connues

PAR

SIMONE VILLENEUVE-BRACHON

Assistante déléguée à la Faculté des Sciences de Montpellier
(Station Biologique de Sète)

TABLE DES MATIÈRES

	Page
I. INTRODUCTION	2
II. HISTORIQUE, CARACTÈRES GÉNÉRAUX ET CLASSIFICATION DES HÉTÉROTRICHES.....	4
III. TECHNIQUES	14
IV. CULTURES RÉALISÉES.....	16
V. STATIONS.....	19
VI. ÉTUDE MONOGRAPHIQUE DES GENRES ET DES ESPÈCES. DESCRIPTION DE FORMES NOUVELLES OU PEU CONNUES	23
— Famille des <i>Metopidae</i> : Genres <i>Metopus</i> , <i>Caenomorpha</i> , <i>Copemetopus</i>	23
— Famille des <i>Spirostomidae</i> : Genres <i>Spirostomum</i> , <i>Blepharisma</i> , <i>Parablepharisma</i> , <i>Protocrucia</i>	43
— Famille des <i>Condylostomidae</i> : Genre <i>Condylostoma</i>	56
— Famille des <i>Chattonidiidae</i> : Genre <i>Chattonidium</i>	72
— Famille des <i>Stentoridae</i> : Genres <i>Fabrea</i> , <i>Stentor</i>	81
— Famille des <i>Folliculinidae</i> : Genre <i>Folliculinopsis</i>	101
— Famille des <i>Peritromidae</i> : Genre <i>Peritromus</i>	109
— Famille des <i>Licnophoridae</i> : Genre <i>Licnophora</i>	113
— Famille des <i>Plagiotomidae</i> : Genre <i>Nyctotherus</i>	142
— Famille des <i>Balantidiidae</i> : Genre <i>Balantidium</i>	147
VII. GÉNÉRALITÉS	151
MORPHOLOGIE GÉNÉRALE.....	151
A. A l'état trophique : <i>a.</i> Cinétome; <i>b.</i> Myonèmes; <i>c.</i> Chondriome; <i>d.</i> Golgi; <i>e.</i> Argyrome; <i>f.</i> Pigments; <i>g.</i> Noyaux; <i>h.</i> Vacuoles; <i>i.</i> Trichocystes.....	151
B. Pendant la division : <i>a.</i> Cinétome; <i>b.</i> Myonèmes; <i>c.</i> Chondriome; <i>d.</i> Argyrome; <i>e.</i> Noyau ; <i>f.</i> Vacuoles.....	164
C. Les modes de la stomatogenèse.....	166
D. Les modes de la trichocystogenèse.....	168
VIII. RÉSUMÉ et CONCLUSIONS.....	169

I. — INTRODUCTION

L'idée de ce travail est issue de la collaboration à laquelle j'ai pendant trois ans participé avec mon maître M. le Professeur CHATTON, alors directeur de la Station biologique de Sète. Poursuivant les recherches sur la cytologie de l'appareil ciliaire des Infusoires, qu'il avait entreprises et déjà poussées très avant avec A. et M. LWOFF, il a bien voulu m'associer à leur continuation. Cette collaboration a abouti sur ce sujet à la publication des notes suivantes : 1935, Discrimination, chez deux Infusoires du genre *Glaucoma*, entre système argentophile et infraciliature. 1935, Les relations du chondriome avec l'infraciliature chez divers Ciliés. Mitochondries ciliaires et parabasaux. 1936, Le cinétome de l'*Opalina ranarum*, sa continuité génétique et son importance eu égard à l'évolution des appareils ciliaires. 1937, la division de la bouche et la formation du péristome chez les Péritriches (*Cyclochaeta astropectinis*, n. sp.). Leur continuité génétique immédiate.

Les travaux antérieurs de CHATTON seul, ceux de CHATTON et LWOFF comme ceux auxquels j'ai pris part avaient porté sur les différents ordres de Ciliés à l'exception des Hétérotriches et des Hypotriches. M. CHATTON me proposa d'entreprendre l'étude des premiers tandis qu'avec Mlle J. SEGUELA il abordait celle des seconds.

Il s'agissait de rechercher si, et dans quelle mesure, les faits acquis et rassemblés par CHATTON, CHATTON et LWOFF, CHATTON et moi-même, sur la cytologie et la morphogenèse de l'appareil ciliaire des Protociliés (Opalines), des Holotriches, des Péritriches, des Acinédiens, et que je résume plus loin, se trouveraient vérifiés par l'étude des Hétérotriches, et quelles seraient les notions nouvelles qu'apporterait cette étude, en ce qui concerne les formations si développées chez ces Infusoires que sont les fibrilles contractiles ou myonèmes. Sont-elles des néoformations ou procèdent-elles de structures déjà connues et étudiées chez les Holotriches.

Il y avait en marge du groupe des Hétérotriches des formes de position systématique incertaine, placées tantôt dans ce groupe, tantôt dans les Hypotriches, et tantôt dans les Péritriches : les *Licnophora*. Elles présentent en particulier, des analogies saisissantes avec les Péritriches de la famille des *Urceolaridae* car elles ont, comme eux, une ventouse cerclée de cils qui leur permet de se fixer sur le tégument d'hôtes variés, et d'y

mener une existence phorétique ou semi-parasitaire. Elles ont joué un grand rôle dans la question encore si controversée et encore tout à fait obscure de l'origine des Péritriches.

Il y avait à cause de cela grand intérêt à chercher à connaître la structure et les homologues de la ventouse, et à étudier par le menu les processus cinétosomiens qui accompagnent la division du Cilié pour les comparer à ceux que nous avons analysés en 1937 chez une Urcéolaire authentique, la *Cyclochaeta astropectinis* CHATTON et S. VILLENEUVE-BRACHON. On apprécierait par là les affinités réelles des deux groupes.

Telle est la série de problèmes que je me suis proposée d'examiner dans ce travail. Par surcroît je me suis trouvée en recherchant mon matériel, en présence d'Hétérotriches de genres et d'espèces inconnues jusqu'ici et dont j'ai joint l'étude à celles des formes classiques de l'ordre.

Au début de ce travail je tiens à exprimer ma profonde reconnaissance à mon maître, M. le Professeur CHATTON, Directeur du Laboratoire Arago, à Banyuls-sur-mer, qui m'a initiée aux travaux de laboratoire et qui a bien voulu diriger ce travail.

J'adresse mes remerciements à M. le Professeur MATHIAS, Directeur de la Station biologique de Sète, Doyen de la Faculté des Sciences de Montpellier, qui m'a laissé toute liberté pour continuer mes recherches à la Station de Sète, et à Mlle TUZET, maître de Conférences à la Faculté des Sciences de Montpellier, dont les conseils et les encouragements m'ont été précieux.

C'est avec émotion que je rappelle ici le nom de Mlle BIECHER, assistante au Laboratoire Arago, à Banyuls-sur-mer (1937-1939), avec qui j'ai amicalement travaillé pendant les quatre années qui nous ont réunies à la Station biologique de Sète.

Mes remerciements vont aussi à MM. CIELLE et MARQUES qui m'ont toujours procuré avec empressement le matériel dont j'ai eu besoin.

II. — HISTORIQUE, CARACTÈRES GÉNÉRAUX ET CLASSIFICATION DES HÉTÉROTRICHES

Les Protistologues s'accordent à reconnaître des Infusoires du groupe des Hétérotriches parmi les animalcules vus par LEUWENHOECK dès 1687. Ce sont les Nyctothères du rectum des Grenouilles. En 1744, TREMBLEY donne une image de trois espèces de *Stentor* dont il observe le mouvement des membranelles adorales et la division. En 1755, RÖSEL décrit chez un Cilié, qui sera plus tard le *Stentor Roeseli*, la zone adorale comme une couronne de « wipernder Härlein » et remarque aussi la dépression buccale, sans toutefois l'interpréter correctement. Par contre, il voit bien l'Infusoire se contracter, se détacher et nager. Chez un *Blepharisma* il constate l'accolement longitudinal et l'interprète justement comme une copulation.

Nous n'énumérerons pas ici toutes les observations de détail effectuées sur les Hétérotriches et nous évoquerons de suite les trois grandes œuvres, qui au milieu du siècle dernier, ont enrichi de tant de documents la connaissance de la systématique, de la structure et de la biologie des Infusoires : celle d'EHRENBERG (1828-1855) qui ajoute plus de cent espèces nouvelles bien décrites à leur liste, celle de DUJARDIN (1835-1852) à qui l'on doit la conception de leur nature unicellulaire et la notion de sarcode ou protoplasme, et celle de STEIN (1849-1868) qui, avec la mise au jour de nombreuses formes, propose la classification des Ciliés en quatre ordres, les Holotriches, les Hétérotriches, les Hypotriches et les Péritriches, qui subsistent encore aujourd'hui malgré quelques remaniements. Le volume consacré par STEIN aux Hétérotriches porte la date de 1867.

Ajoutons encore que c'est en 1857 que fut découvert par MALMSTEIN le premier Cilié réellement parasite de l'homme, Hétérotriche habitant le colon, le *Balantidium coli*, dont LEUCKART en 1861 reconnut l'existence chez le porc.

En raison de l'importance qu'a prise dans le présent travail l'étude des *Licnophora*, je rappellerai que c'est à la même époque (1862) qu'elles furent découvertes par CLAUS, et qu'elles furent ensuite considérées tantôt comme des Hypotriches, tantôt comme des Péritriches, tantôt comme des Hétérotriches. J'en détaillerai l'historique au chapitre que je leur consacre.

Et, pour la même raison, je mentionnerai la découverte par HENNEGUY en 1890, de la *Fabrea salina*, bel Infusoire des marais salants redécouvert et rebaptisé par KALMUS en 1929.

Je ne citerai plus maintenant dans cet historique général, que les auteurs qui ont contribué d'une manière importante à la connaissance des Hétérotriches, du triple point de vue anatomique, biologique et systématique.

Ces trois points de vue étant le plus souvent mélangés dans leurs travaux, je ne ferai pas de ceux-ci trois catégories mais les citerai dans l'ordre chronologique. Il me semble cependant utile de séparer dans la mesure du possible le point de vue systématique et de donner, à la fin de ce chapitre, un aperçu de la position qu'occupent les Hétérotriches dans la classification des Ciliés.

L'étude anatomique précise des Infusoires, celle qui a servi de base à leur spécification aussi bien que celle qui a permis de se faire une idée correcte de leur organisation, n'a guère débuté qu'avec les travaux de DUJARDIN (1835-1852) et de STEIN (1849-1868). En ce qui concerne plus spécialement les Hétérotriches, le travail du second de ces savants a apporté des précisions intéressantes sur les caractères généraux des Infusoires de ce groupe, caractères déduits de l'étude de nombreuses formes nouvelles ou peu connues.

MAUPAS (1883) étudie, à côté de nombreux Holotriches, des Hétérotriches du genre *Condylostoma* et du genre *Peritromus* dont il signale les affinités avec les Hypotriches.

Les monographies de ROUX (1901), et de PÉNARD (1922) consacrées aux Infusoires d'eau douce renferment de nombreuses descriptions d'Hétérotriches nouveaux. Elles nous ont été fort utiles au cours de nos recherches, de même que le travail de FAURÉ-FRÉMIET (1924) consacré aux Infusoires planctoniques parmi lesquels se trouvent les Hétérotriches : *Condylostoma vorticella* EHRLG (1838), *Thylakidium pseudobursaria* FAURÉ-FR. (1924), *Climacostomum diedrum* FAURÉ-FR. (1924), *Peritromus emmae* STEIN (1862), *Peritromus gigas* FAURÉ-FR. (1924).

C'est surtout A. KAHL qui, effectuant de profondes investigations sur les Ciliés de la mer du Nord, consacre spécialement deux mémoires aux seuls Hétérotriches et une importante partie d'un troisième. Dans le premier, en 1927, il étudie 37 espèces et de nombreuses variétés du genre *Metopus*, 5 espèces du genre *Caenomorpha*, 4 du genre *Blepharisma* et 1 de chacun des genres *Condylostoma*, *Spirostomum*, *Pseudoblepharisma*,

Bursaria, *Thylacidium* et *Bursaridium*. Dans le second (1932) il sépare dans le sous-ordre des Hétérotriches un ensemble de trois familles et de 6 genres avec 29 espèces pour en faire le nouveau sous-ordre des *Ctenostomata*.

Cet auteur consacre un important chapitre aux Hétérotriches dans un mémoire où il traite des conditions de vie des Infusoires dans les eaux saumâtres de la région d'Oldesloe, près de Hambourg. Ce travail nous intéresse spécialement puisque nous avons nous-mêmes recueilli la plupart des matériaux dans les eaux saumâtres dépendant de l'Étang de Thau, à Sète.

De nombreux auteurs, en particulier GELEI (1926) et TEN KATE (1927) ont étudié les formations fibrillaires des Infusoires. Nous reviendrons au cours du mémoire sur les travaux de ces auteurs.

Les travaux récents de CHATTON et LWOFF (1929-1939) sur les infraciliatures seront souvent rappelés au cours de cette étude. Nous les résumerons cependant dès ce chapitre et rappellerons la nomenclature établie par ces auteurs, nomenclature que nous trouvons commode d'utiliser dans ce travail car elle permet de rendre clairement compte des faits observés et d'en exprimer facilement la coordination. CHATTON et LWOFF ont étudié la ciliature d'un très grand nombre d'Infusoires et cette étude les a amenés à formuler en quelques règles la généralité de certains faits.

La plus générale de ces règles est la règle de la « continuité morpho-génétique » des formations ciliaires ou flagellaires : les éléments de l'appareil ciliaire s'engendrent les uns les autres par bipartition comme le font les chromosomes dans le noyau. CHATTON et LWOFF (1930) nomment *cinétosome* le granule qui représente la partie essentielle du corpuscule basal du cil ou du flagelle. En 1925, CHATTON avait nommé *cinétide* l'appareil flagellaire le plus simple et le plus primitif des Flagellés. Il en schématise la structure de la manière suivante : un granule basal ou cinétosome pousse vers l'extérieur un flagelle ou un cil et vers l'intérieur une racine ciliaire ou cinétorhize et souvent un autre filament dont l'extrémité a la propriété d'attirer et d'agglutiner des matériaux lipidiques du cytoplasme, les dictyosomes ou éléments de Golgi qui constituent ainsi l'*appareil parabasal* (O. TUZET 1931, R. HOVASSE 1935). Au moment de la division, le cinétosome qui n'a pas emporté le cil ou la racine ciliaire élabore ces éléments de toutes pièces. Il en est souvent de même pour le filament parabasal mais cet appareil peut devenir capable

de se diviser en même temps que le cinétosome sur lequel il est inséré.

Le cinétosome a donc le pouvoir de se diviser et d'engendrer les autres constituants de la cinétide. C'est ce que CHATTON et LWOFF appellent la *continuité génétique des cinétosomes*.

La cinétide peut se compliquer de diverses manières. Elle peut se multiplier en un *cinétome* à cinétides indépendantes les unes des autres ou en cinéties ou chaînes linéaires de cinétosomes quand les cinétosomes restent unis entre eux par une *desmose* ou *cinétodesme*. Il peut se former à partir de la cinétide initiale une cinétie ou plusieurs cinéties divergentes qui, chez les Flagellés, restent toujours en connexion avec la cinétide primaire constituant un *cinétome* (= ensemble des cinétides ou des cinéties) *centralisé*. Dans ce cas, au moment de la division, le cinétosome primaire est scindé en deux moitiés; chacune de celles-ci emporte une moitié des cinéties. Cette scission, en général longitudinale, est *intercinétienne*.

Chez les Ciliés les cinéties ont perdu phylogénétiquement leurs rapports avec le cinétosome primaire qui a lui-même disparu. Chacune d'entre elles se multiplie par simple section en deux moitiés dont l'une va à l'individu antérieur (*proter*), l'autre à l'individu postérieur (*opisthe*). C'est la *scission percinétienne*, en général transversale, et la *règle de l'autonomie des cinéties* à laquelle s'ajoute la *règle de la desmodexie*. CHATTON et LWOFF ont appelé *desmodexie* une disposition constante des cinétosomes par rapport au cinétodesme ainsi définie : dans toute cinétie les cinétosomes sont implantés sur le bord gauche du cinétodesme, cette gauche étant supposée celle d'un observateur qui serait couché sur le dos le long de la cinétie, sa tête vers l'avant du Cilié défini par le sens de la progression. CHATTON et LWOFF ont reconnu l'existence de la desmodexie chez tous les Infusoires qu'ils ont étudiés.

Ces auteurs ont prouvé que la continuité morphogénétique pouvait être assurée par des procédés différents. Elle est assurée par simple scission transversale dans les cinéties bipolaires du Cilié, par *élongation* dans le cas de courtes cinéties localisées près d'un pôle (cinéties orales des Apostomes qui s'allongent, deviennent bipolaires avant la division et sont alors sectionnées par le clivage équatorial), par *élinéation* dans le cas des *Chilodonella* où une des cinéties est formée par la division d'un ou de plusieurs cinétosomes d'une cinétie dans le sens perpendiculaire à celle-ci. De ce mécanisme résulte une deuxième cinétie plus ou moins parallèle à la première.

La question de la continuité génétique se posait dans le cas où l'Infusoire passe par deux phases, une phase trophique sessile et dépourvue de cils et une phase migratrice (embryon cilié). Tel est le cas des Acinéliens et de certains Thigmotriches.

CHATTON, LWOFF et TELLIER (1929) ont montré, chez l'Acinétién *Podophrya fixa*, que la continuité génétique est assurée par des *cinétosomes erratiques* dépourvus de cils dans la forme sessile. Ces cinétosomes, épars sur un réseau argyrophile, se rassemblent sur l'emplacement du futur bourgeon et de chacun pousse un cil en même temps que s'élabore au contact du cinétosome, un corpuscule imprégné en brun qui l'englobe à peu près complètement. CHATTON et LWOFF appellent *cinétoplaste* ce corpuscule qu'ils inclinent à assimiler au parabasal d'une cinétide de Flagellé. Ils nomment *cinéto-base* le complexe formé par le cinétosome et son cinétoplaste.

L'étude des Ciliés à ciliature récessive a fourni à CHATTON et LWOFF les résultats suivants :

1° La notion de la « dualité structurale, substantielle et génétique » des corpuscules basaux des cils.

2° La notion de l'existence de cinétosomes erratiques.

3° La notion de leur permanence en l'absence de cils et de racines ciliaires et un bel exemple du pouvoir qu'ils ont de les engendrer.

Autrement dit, dans les Ciliés à ciliature récessive la continuité morphogénétique de celle-ci est assurée par la permanence à sa base d'une *infraciliature* composée de cinétosomes soit erratiques (Acinéliens), soit investis dans les cinéties (Apostomes, Thigmotriches).

La bouche d'un Infusoire comporte toujours une garniture ciliaire et la question se posait de savoir si ces formations s'engendraient les unes les autres. La genèse des appareils ciliaires buccaux a fourni à CHATTON et LWOFF d'autres exemples de la continuité morphogénétique. Chez les Apostomes cette continuité est assurée par l'allongement des cinéties buccales, chez les Holotriches (*Glaucoma*, *Colpidium*) une cinétie, toujours la même, que CHATTON et LWOFF nomment *cinétie stomatogène*, produit par la multiplication de ses cinétosomes un champ d'abord nu, puis cilié, à partir duquel se différencie la ciliature buccale.

Chez les Pérित्रiches CHATTON et moi-même avons montré que la continuité génétique des pérित्रomes est du mode direct. La nouvelle spire pérित्रomienne est formée par dédoublement de l'ancienne spire.

Chez les Hypotriches CHATTON et SÉGUÉLA viennent d'observer que

la continuité morphogénétique des bouches et des cirres est assurée, chez les *Oxytrichidae*, par de nombreux cinétosomes erratiques.

Nous avons réservé pour la fin de ce chapitre la question de la genèse des trichocystes. Ces organites ont été découverts par O.-F. MÜLLER, dès 1786, chez les Paramécies. Il a vu leur détente sous l'action de l'eau de mer mais ne les a pas bien distingués des cils. C'est ALLMANN (1855) qui, étudiant leur détente chez *Frontonia*, reconnaît les analogies qu'ils présentent avec les cnidocystes des Coelentérés, opinion qui sera reprise dix ans plus tard par KÖLLIKER.

De nombreux travaux sur lesquels nous ne pouvons insister ici ont été consacrés à l'étude des trichocystes. Ce sont des éléments de formes diverses, le plus souvent en aiguille ou en pivot, formés d'une substance qui a la propriété, sous des influences diverses, qui se ramènent presque toujours, semble-t-il, à un brusque changement dans la constitution du milieu à leur contact, d'augmenter brusquement de volume et de se projeter sous une forme figurée qui dépend elle-même de la forme du trichocyste. La genèse de ces organites a donné lieu à des conclusions très diverses et contradictoires entre lesquelles il est difficile de se prononcer. MAUPAS (1883) et SCHEWIAKOFF (1889) attribuent aux trichocystes une origine ectoplasmique. Plus tard BRODSKY (1908) les considère comme dérivés des mitochondries tandis que TÖNNIGES (1916) leur attribue une origine nucléaire, c'est-à-dire chromatique.

PRENANT (1913-1919) revient à la conception d'une origine ectoplasmique et pense que les trichocystes ont la valeur de racines ciliaires.

CHATTON (1914), étudiant les cnidocystes d'un Dinoflagellé, *Polykrikos Schwartzi*, éléments qui présentent beaucoup d'analogies avec les trichocystes les plus différenciés des Infusoires, a établi qu'ils tirent leur origine d'un granule qu'il assimile à un cinétosome et à partir duquel il retrace toute leur genèse. Il conclut que les cnidocystes sont des « dérivés de la cinétide ».

Beaucoup plus tard (1934-1935), CHATTON et LWOFF, étudiant les Apostomes, découvrent que les trichocystes prennent naissance à partir des cinétosomes. Ceux-ci se bipartissent perpendiculairement aux cinéties. Chacun des nouveaux cinétosomes, encore réuni à son frère par une desmose, s'allonge vers la profondeur en un pivot qui constitue un trichocyste. Chez les *Polyspira* et les *Foettingeria* chaque cinétosome se divise plusieurs fois et forme ainsi plusieurs trichocystes qui, plus tard, se détacheront et se répandront dans l'endoplasme où ils seront en fin de

compte digérés. Les trichocystes des Apostomes sont donc, eux aussi, des dérivés de la cinétide.

CHATTON et LWOFF (1935) proposent de nommer trichites des éléments tout à fait analogues aux trichocystes et qui n'en diffèrent que par leur inaptitude à se détendre, tandis que KLEIN, dont nous allons résumer plus loin les théories, appelle protrichocystes des éléments fusiformes ou sphériques dont la détente est diffuse.

Nous croyons pouvoir dire qu'il n'a été publié jusqu'ici aucun fait précis venant à l'encontre de la règle de la continuité morphogénétique des formations ciliaires chez les Infusoires.

Cependant KLEIN soutient depuis 1926 une théorie différente de celle-ci.

En traitant des Infusoires d'eau douce desséchés sur lame, le plus souvent sans fixation préalable, par une solution de nitrate d'argent et en réduisant celle-ci à la lumière (technique de Ranvier) KLEIN obtient, à la surface des Infusoires, l'imprégnation en brun d'un système de lignes argyrophiles (Silberliniensystem) dont la disposition est constante pour une espèce donnée. Les granules basaux des cils imprégnés en noir sont bien visibles et sont toujours portés sur le réseau ou sur des lignes argyrophiles. B. KLEIN a imprégné ainsi de nombreux Ciliés surtout Holotriches et Hypotriches dont il a dessiné scrupuleusement les « Silberliniensystem » (que CHATTON et LWOFF ont appelé plus tard l'*argyrome*). Il a fourni ainsi des images précises de la topographie ciliaire des Infusoires et des détails de comportement de l'appareil ciliaire à la division. Ses travaux constituent une contribution de valeur à la connaissance morphologique des Infusoires.

KLEIN attribue à son système argyrophile un rôle primordial. Pour lui l'*argyrome* représente le lieu de formation et la matière première des cinétosomes et de leurs dérivés. Ceux-ci y prendraient naissance *de novo* par une sorte de ségrégation et de condensation de la substance argyrophile, de préférence aux nœuds des mailles du réseau. KLEIN nie les images pourtant si nettes de bipartition des cinétosomes et de genèse des formations ciliaires et néglige les images de cinétome ou d'infraciliature fournies par des techniques différentes, de sorte, qu'il ne s'aperçoit pas que cinétome et *argyrome* ne coïncident ni topographiquement ni chimiquement.

CHATTON et moi-même avons fait porter nos recherches sur ces points et sommes arrivés à la conclusion formelle que cinétome et *argyrome* sont

des formations superposées mais différentes topographiquement et substantiellement parlant. Elles n'ont de commun que le fait qu'elles investissent toutes deux les cinétosomes. CHATTON et LWOFF expliquent ce fait en admettant que les lignes argyrophiles sont, comme celles que l'imprégnation argentique révèle autour des cellules épithéliales, produites par réduction de l'argent sur de fins cordons d'un ciment qui unirait les plaques dont serait formée la cuticule. B. BIECHLER a appuyé cette manière de voir en montrant que chez les Péridiniens, même chez des formes considérées jusqu'ici comme nues (*Glenodinium*), la cuticule est formée de plaques dont le ciment est imprégnable par l'argent. Chez les *Gymnodinium* ou chez les *Polykrikos* (CHATTON et HOVASSE) ces plaques sont très nombreuses et forment un réseau à très petites mailles. Cette conception permet d'expliquer que le passage des cils, chez les Ciliés, se fasse plus facilement au niveau des lignes de suture des plaques. C'est ce qui produit l'illusion que les cinétosomes sont portés par les cordons argyrophiles.

SYSTÉMATIQUE. — Depuis que STEIN (1867) a subdivisé les Ciliés en quatre ordres : Holotriches, Hétérotriches, Hypotriches et Péritriches, la classification de ce groupe n'a subi que des remaniements que l'on peut qualifier de secondaires, en ce sens qu'ils conservent les grandes lignes du système de STEIN.

C'est ainsi qu'elle a été adoptée par Saville KENT (1881-1882) qui n'a fait que redistribuer, d'une manière assez malencontreuse, ses familles et ses genres dans les quatre ordres.

C'est BÜTSCHLI (1889) qui en a tenté le plus grand bouleversement, plus important en apparence qu'en réalité. C'est d'ailleurs surtout sur les Hétérotriches qu'il l'a fait porter. BÜTSCHLI, supprimant l'ordre des Holotriches, subdivise l'ensemble en deux ordres, les *Gymnostomata* dont l'infundibulum buccal est dépourvu de cils et les *Trichostomata* à infundibulum buccal cilié. Et, dans ce dernier, il distingue deux sous-ordres, les *Aspirotricha* dépourvus d'une zone adorale spirale, et les *Spirotricha* qui possèdent une telle zone adorale. Notons tout de suite que l'ensemble des *Gymnostomata* et des *Trichostomata aspirotricha* de BÜTSCHLI représente exactement les Holotriches de STEIN. Quant au sous-ordre des *Spirotricha* il est formé des trois groupes que STEIN considérait comme des ordres équivalents aux Holotriches : les Hétérotriches, les Hypotriches et les Péritriches, auxquels BÜTSCHLI ajoute, après le premier des trois, les Oligotriches. Il en sépare ceux-ci, par le fait que

ces Infusoires présentent une ciliature à cils raréfiés et localisés en certaines régions du corps.

DELAGE et HÉROUARD (1895) adoptent le système de STEIN en y introduisant avec BÜTSCHLI, la conception des Oligotriches, de manière que soit respecté le plan du savant de Prague : les Hétérotriches sont conservés, mais subdivisés en deux sous-ordres les Polytriches et les Oligotriches.

REICHENOW (1929) se tient plus étroitement au système de BÜTSCHLI en subdivisant les Ciliés en *Holotricha* (*Gymnostomata* + *Trichostomata Aspirotricha*) et *Spirotricha*. On retrouve dans ceux-ci les *Heterotricha*, *Oligotricha*, *Hypotricha* et *Peritricha*.

C'est le même parti qu'adopte KAHL dans sa grande révision de 1930-1935, mais il y pratique une nouvelle mutilation des *Hétérotriches* en en séparant les *Ctenostomidae* de LAUTERBORN qui y avaient été récemment ajoutés à l'état d'un quatrième sous-ordre des *Spirotricha* situé entre les *Oligotricha* et les *Hypotricha*. Nous bornons cet aperçu de l'évolution des classifications à l'ordre des Hétérotriches qui, seul, nous intéresse ici.

Compris comme nous venons de l'exposer il se compose, dans le système de KAHL, de 9 familles qui forment un groupe homogène dont nous ne ferons ici que résumer brièvement les caractères généraux.

— Leur ciliature générale ou somatique est, en principe, formée par des cils égaux implantés sur des lignes ciliaires méridiennes (cinéties de CHATTON et LWOFF) plus ou moins nombreuses. Ces lignes ciliaires courent au fond d'autant de sillons ectoplasmiques séparés par des bandes en relief qui portent en surface des trichites plus ou moins régulièrement disposés. Chez de nombreux Hétérotriches les lignes ciliaires (cinéties) sont contractiles et peuvent être accompagnées de fibres douées ou non de la même propriété. Ce sont ces cinéties et ces fibres qui indifféremment ont été appelées jusqu'ici myonèmes.

— Leur ciliature buccale est représentée par une frange de membranelles plus ou moins enroulée en spire *dextre*, si on en définit le sens avec ZICK (1928), KAHL (1930) et CHATTON (1936) : en suivant la spire de son extrémité libre, considérée comme préorale, jusqu'à la bouche; l'observateur, censé se tenir debout sur cette spire, a à sa droite le centre de la spire (DELAGE et HÉROUARD 1895, p. 454). De nombreux auteurs suivant la spire dans le sens inverse à celui-ci ont appelé *senestre* ce que nous considérons comme *dextre*. Pour éviter des confusions nous

placerons toujours entre guillemets les mots dextre et senestre quand ils seront employés avec leur ancien sens.

Ces familles sont les suivantes :

1. *Metopidae* KAHL 1927, avec 6 genres : *Bryometopus* KAHL 1932, *Metopus* CLAP. et LACH. 1858, *Tropidoatractus* LEVANDER 1894, *Caenomorpha* PERTY 1852, *Ludio* PENARD 1922, *Trochella* PENARD 1922, *Palmarium* GAJENSKAIA 1925.

2. *Spirostomidae* KENT 1881 avec 8 genres : *Spirostomum* EHRLG 1833, *Gruberia* KAHL 1932, *Pseudoblepharisma* KAHL 1926, *Phacodinium* PROWAZEK 1900, *Spirostomina* GRUBER 1884, *Blepharisma* PERTY 1852, *Parablepharisma* KAHL 1932, *Protocrucia* DA CUNHA 1915.

3. *Reichenowellidae* KAHL 1932 avec 2 genres : *Reichenowella* KAHL 1932, *Balantidioides* PENARD 1930.

4. *Condyllostomidae* KAHL 1932 avec le seul genre *Condyllostoma* BORY 1824.

5. *Stentoridae* CARUS 1863 avec 3 genres : *Climacostomum* STEIN 1868, *Fabrea* HENNEGUY 1890, *Stentor* OKEN 1815.

6. *Folliculinidae* DONS 1912 avec 8 genres : *Folliculina* LAMARCK 1815 *Folliculinopsis* FAURÉ-FR. 1936, *Mirofolliculina* DONS 1927, *Pseudofolliculina* DONS 1915, *Pebrilla* GIARD 1888, *Parafolliculina* DONS 1913.

7. *Bursaridae* PERTY 1852 avec les 3 genres : *Bursaria* MÜLLER 1786, *Thylacidium* SCHEWIAKOFF 1893, *Bursaridium* LAUTERBORN 1903.

8. *Peritromidae* STEIN 1867 avec 2 genres : *Peritromus* STEIN 1862, *Pedistomum* KAHL 1932 (*Climacostomum* FAURÉ-FR. 1924).

9. *Licnophoridae* STEVENS 1903 avec le seul genre *Licnophora* CLAP. 1867.

A ces 9 familles s'ajoutent 2 familles contenant des formes exclusivement parasites :

10. *Balantidiidae* REICHENOW 1928, avec le genre *Balantidium* CLAP. et LACH 1858.

11. *Plagiotomidae* POCHE emend. KAHL avec les 2 genres : *Plagiotoma* DUJ. 1841 et *Nyctotherus* LEIDY 1849.

J'ai pu étudier dans ce mémoire des Ciliés appartenant à 9 de ces familles. Ils sont signalés dans la liste ci-dessus en italiques grasses. Les familles des *Reichenowellidae* et des *Bursaridae* n'y sont pas représentées,

car je n'ai trouvé aucune des espèces qui les constituent dans les eaux de la région. Par contre mes recherches m'ont fourni des formes nouvelles qui se répartissent ainsi (signalées ci-dessous en italiques grasses) :

Metopidae KAHL 1927.

Metopus CLAP. et LACH. 1858.

M. Mathiasi n. sp.

M. vestitus n. sp.

Copemetopus n. g.

C. subsalsus n. sp.

Spirostomidae KENT 1881.

Blepharisma PERTY 1852.

B. bimicronucleata n. sp.

Parablepharisma KAHL 1932.

P. bacteriophora n. sp.

Protocrucia DA CUNHA 1915.

P. Tuzeti n. sp.

Condyllostomidae KAHL 1932.

Condyllostoma BORY 1824.

C. ancestralis n. sp.

C. vorax n. sp.

Chattonidiidae n. fam.

Chattonidium S. VILLENEUVE 1937.

C. setense S. VILLENEUVE 1937.

Stentoridae CARUS 1863.

Stentor OKEN 1815.

S. Felici n. sp.

Peritromidae STEIN 1867.

Peritromus STEIN 1862.

P. Kahli n. sp.

Licnophoridae STEVENS 1903.

Licnophora CLAP. 1867.

L. Chattoni S. VILLENEUVE 1939.

L. Biecheleri n. sp.

III. — TECHNIQUES

Dans chaque mare et ruisseau nous prélevions de l'eau avec un filet fin et des algues ou des herbes que nous y laissions macérer.

Les Infusoires ont d'abord été examinés sur le vivant à de faibles puis à de forts grossissements. Quelques colorants vitaux : le rouge neutre, le vert Janus, le bleu de méthylène ont été employés pour compléter cet examen.

Nous avons employé avec le plus de succès, comme fixateurs nucléaires, les liquides de Bouin, de Bouin-Duboscq, plus rarement le Schaudinn, comme fixateurs paraplasmiques, les mélanges de Champy, de Flemming et l'acide osmique en solution à 2 %.

Nous avons fait les préparations d'Infusoires *in toto* en frottis humides quand le matériel le permettait et le plus souvent par étalement à la gélose d'après la méthode de Chatton (1929). Pour le matériel à débiter

en coupes nous avons utilisé la micro-inclusion à la gélose-paraffine d'après la méthode établie par Chatton en 1927.

Pour colorer, les préparations *in toto* nous avons fait usage du glychémalun de Mayer et pour colorer les coupes nous avons utilisé le plus souvent l'hématoxyline ferrique d'Heidenhain et en outre la méthode de Mann, celle de Prenant modifiée par Chatton (1920), celles de Feulgen et de Volkonsky.

Nous avons beaucoup employé les techniques d'imprégnation : l'imprégnation osmique pour le paraplasme d'après Kolatchev, les méthodes d'imprégnation argentique pour l'argyrome d'après CHATTON et LWOFF (1930 et 1935) et CHATTON (1940). Nous insisterons sur ces dernières qui peuvent être appliquées différemment suivant le matériel utilisé.

IMPRÉGNATIONS ARGENTIQUES AVEC RÉDUCTION DU NITRATE D'ARGENT PAR LA LUMIÈRE. — Elles ont toujours été précédées d'une fixation. Pour les Hétérotriches d'eau douce le fixateur qui nous a donné les meilleurs résultats est l'acide osmique en solution à 2 %. On projette ce fixateur sur les Ciliés réunis dans une très petite goutte d'eau. Après une, deux ou trois minutes de fixation on lave plusieurs fois à l'eau distillée. Pour les Hétérotriches d'eau salée le liquide de Da Fano donne de meilleurs résultats et se montre d'un usage plus facile. Nous avons employé la formule 2 donnée par CHATTON et LWOFF (1930) (Nitrate de cobalt 1, eau de mer 90, formol 10). Pour certains Hétérotriches qui éclatent dans un fixateur faible nous avons, dans ce mélange, réduit la proportion d'eau de mer de 90 à 10.

Les Infusoires fixés pendant 15 minutes ou plus dans ce mélange de Da Fano sont rincés à l'eau distillée, prélevés à la pipette et réunis sur une lame préalablement couverte d'une mince pellicule de blanc d'œuf coagulée à la flamme. On enlève l'excès d'eau avec une fine pipette et on dépose sur les Infusoires une goutte de gélose bromurée ou de gélatine salée que l'on étale rapidement. Après avoir longtemps employé la gélose bromurée nous lui avons préféré la gélatine salée (10 cm³ d'eau distillée + 1 gr. de gélatine + 15 gouttes d'eau de mer) qui donne des préparations plus claires, plus nettes, jamais granuleuses, où les Infusoires sont parfois imprégnés sur les deux faces. L'emploi de la gélatine demande cependant plus de précautions que l'emploi de la gélose. La gélatine fondant à basse température il faut l'employer comme suit : dès que la gélatine contenant les Ciliés est étalée en une mince pellicule on dépose la lame sur un réci-

pient contenant de la glace pilée; au bout de quelques minutes on la couvre d'une solution de nitrate d'argent à 2 %; après un temps variant de 5 à 15 minutes, on lave rapidement la préparation à l'eau distillée, on l'expose aux rayons solaires, ou à ceux de la lampe à vapeurs de mercure, dans une cuvette remplie d'eau froide que l'on renouvelle plusieurs fois et que l'on maintient à basse température en y ajoutant de la glace. L'exposition à la lumière demande de 5 à 20 minutes suivant le matériel. On monte la préparation comme une préparation ordinaire.

Pour le matériel dont on peut pratiquer des frottis CHATTON et LWOFF ont mis au point un procédé commode et rapide : on fixe le frottis dans le mélange de Da Fano cité plus haut. Sans laver on recouvre le frottis d'une couche de gélatine salée fluide (20 cm³ d'eau distillée + 1 gr. de gélatine + 15 gouttes d'eau de mer) que l'on chasse au bout de quelques secondes en versant sur la lame du nitrate d'argent en solution à 2 %. On expose à la lumière pendant un temps très court qui n'excède souvent pas 5 minutes.

Ces méthodes d'imprégnation mettent bien en évidence l'argyrome des Ciliés.

IMPRÉGNATIONS ARGENTIQUES AVEC RÉDUCTION DU NITRATE D'ARGENT PAR L'HYDROQUINONE. (CHATTON 1940). — Pour ces imprégnations il faut fixer les Infusoires par l'acide osmique en solution à 2 %. Après une fixation d'une minute environ on lave rapidement à l'eau distillée et on enrobe les Ciliés, soit dans la gélose bromurée, soit de préférence dans la gélatine salée. La solution de nitrate d'argent est déposée sur la lame et au bout de 5 à 15 minutes on y ajoute goutte à goutte une solution très diluée d'hydroquinone. Il faut surveiller la marche de l'imprégnation sous le microscope car elle est souvent très rapide.

Les résultats sont différents de ceux que l'on obtient par les imprégnations argent-lumière. Cette méthode met parfaitement en évidence les vacuoles pulsatiles des Infusoires, en particulier celles des Paramécies, teint les cils en brun, révèle les mitochondries, souvent les trichocystes et les trichites et des corpuscules endoplasmiques de la nature desquels nous discuterons plus loin.

IV. — CULTURES

Nous avons essayé d'obtenir des cultures de tous les Hétérotriches que nous avons rencontrés en nombre suffisant dans les macérations.

MILIEUX DE CULTURES. — Nous avons essayé plusieurs milieux de culture en particulier les milieux à base de décoction de foin et les milieux à base de grain de blé. Nous avons employé surtout ces derniers qui se sont montrés les plus favorables.

Pour les Hétérotriches d'eau douce nous faisons un mélange par moitié d'eau distillée et d'eau de source. Dans chaque tube on coule 10 cm³ du mélange sur un grain, un demi ou un quart de grain de blé. Nous portons les tubes bouchés avec du coton cardé dans l'autoclave pendant 15 minutes à 120°. Après ce passage le grain de blé a libéré ses substances nutritives dans le milieu devenu stérile.

Pour les Ciliés marins nous remplaçons le mélange d'eau douce par de l'eau de mer filtrée et additionnée de grains de blé.

Nous avons cultivé certains Hétérotriches d'eau saumâtre, qui n'ont pu s'adapter à l'eau de mer diluée, dans leur milieu d'origine additionné de grains de blé.

Pour les cultures doubles dans lesquelles les Infusoires se nourrissent de Diatomées et de Flagellés nous avons utilisé le mélange de Miquel simplifié et dilué. Les deux solutions de Miquel que nous avons employées sont les suivantes :

Solution A : NO ³ K.....	20 gr. 2
H ² O.....	100 cc.
Solution B : PO ⁴ H Na ³ + 12 H ² O.....	4 gr.
Ca Cl ² + 6 H ² O.....	4 gr.
Fe Cl ³ (liqueur).....	2 cc.
H Cl pur.....	2 cc.
H ² O.....	80 cc.

Le milieu de culture est dosé de la façon suivante :

Eau de mer.....	1.000 cc.
Eau distillée.....	100 cc.
Solution A.....	2 cc.
Solution B.....	2 cc.

ENSEMENCEMENT DES CULTURES. — Nous prélevons les Infusoires dans les macérations en les triant à la pipette sous le binoculaire et les lavons par passages successifs dans plusieurs verres de montre contenant de l'eau du milieu de culture. Nous ensemençons 12 tubes contenant du milieu de culture à raison d'une dizaine d'individus par tubes et 12 autres

tubes d'un individu par tube dans l'espoir d'obtenir à partir de lui une culture pédigrée. Nous avons fait ces ensemencements avec toutes les précautions habituelles d'asepsie.

Nous entretenons les cultures ainsi obtenues par des repiquages effectués tous les 15 jours.

CULTURES OBTENUES. — Certains Hétérotriches bactériophages ont été simplement ensemencés dans les milieux précédemment cités où s'est développée en même temps qu'eux une faune bactérienne non déterminée suffisante pour assurer leur entretien. Ce sont des cultures polybactériennes. D'autres Hétérotriches ingèrent des proies plus volumineuses et doivent être ensemencés dans des milieux contenant des cultures de Diatomées, de Flagellés ou de petits Ciliés. Ce sont des cultures doubles, polybactériennes, souvent plus difficiles à obtenir que les premières car le milieu sur lequel se développent les Diatomées et les Flagellés ne convient pas toujours à l'Infusoire. Il en est ainsi pour les milieux à base de solution de Miquel.

Nous entretenons au laboratoire depuis 1935, 3 souches pédigrées de *Spirostomum teres* dans des milieux de culture au blé (10 cc³ d'eau douce + 1/4 de grain de blé). Les *Spirostomum* s'y multiplient activement et donnent des cultures très denses et très résistantes.

Nous conservons depuis juin 1936 une culture de *Blepharisma bimicro-nucleata*, provenant d'une mare d'eau douce voisine de l'étang de Thau, dans le même milieu de culture qui convient aux *Spirostomum*. Les *Blepharisma* donnent également des cultures denses. Ils rampent sur les parois du tube et donnent à celui-ci une teinte rose.

Depuis septembre 1935 des *Protocrucia Tuzeti*, provenant d'un fossé des salins de Villeroy, vivent dans un milieu au blé-eau de mer (10 cc³ d'eau de mer + 1/4 de grain de blé). Ces petits Infusoires se multiplient rapidement et couvrent les parois des tubes de culture contre lesquels ils se déplacent rapidement.

Dans aucune de ces cultures nous n'avons observé de phénomènes d'enkystement ou de conjugaison.

Nous avons conservé plusieurs mois des *Condyllostoma arenarium* et des *Condyllostoma vorax* sur des cultures de Diatomées (*Nitzschia*), mais ils s'y divisaient rarement et les cultures ont toujours été pauvres en individus.

Les *Fabrea salina* se cultivèrent quelques mois dans des milieux de

culture contenant des Périдиниens mais s'enkystèrent ensuite malgré des repiquages fréquents.

Les cultures de *Stentor coeruleus* et de *S. Roeseli* sur des milieux contenant des Diatomées ne se prolongèrent jamais au delà d'un mois. Des cultures plus durables furent obtenues dans des conserves contenant de l'eau filtrée provenant de la macération d'origine, alimentée régulièrement en Diatomées.

V. STATIONS

Les Stations d'eau douce, d'eau saumâtre, d'eau salée et sursalée, nombreuses aux alentours de Sète, nous ont fourni un matériel abondant et varié.

Sur la rive nord de l'étang de Thau plusieurs mares d'eau douce possèdent une faune riche en Ciliés, particulièrement en Hétérotriches, de même que les ruisseaux qui se jettent dans l'étang.

Entre Sète et Agde, l'Étang de Thau n'est séparé de la mer que par une bande de terre d'origine récente, occupée du côté de Sète par les bassins des salins de Villeroy et plus près d'Agde par un grau dont l'emplacement est marqué l'été par de petites mares d'eau saumâtre. C'est cette région qui nous a fourni les plus riches gisements d'eau saumâtre, d'eau salée et sursalée. Les premiers constitués par des fossés et petites mares, dépendances de l'étang de Thau ou des salins de Villeroy et en communication intermittente avec eux, les autres par les bassins de ces mêmes salins.

La mer, l'étang de Thau, les canaux qui, à travers Sète, les unissent l'un à l'autre, sont autant de stations d'eau salée.

Du matériel marin m'a été fourni en outre par le Laboratoire Arago à Banyuls-sur-mer.

La densité de l'eau de l'étang de Thau (portion des Eaux blanches) est inférieure à celle de la mer et se tient aux environs de 1025. Dans les bassins des salins de Villeroy la densité peut atteindre 1086. La densité des eaux saumâtres est variable et s'abaisse fortement après des pluies prolongées. Dans une même mare la densité peut varier de 1013 à 1030.

Nous donnons ci-dessous une liste des différentes stations explorées.

Chacune porte un numéro et nous renverrons à ces numéros dans l'étude détaillée des espèces qui va suivre.

STATIONS D'EAU DOUCE

1. *Rivière d'Issanka*. — Cette rivière assez importante se jette dans l'étang de Thau. Nous y avons trouvé *Spirostomum teres* CLAP et LACH. 1859, *Metopus Mathiasi*, n. sp., *Caenomorpha medusula* PERTY 1852.

2. *Fossé de Marseillan*. — Ce fossé situé à l'est de Marseillan débouche également dans l'étang de Thau. L'eau y est courante en hiver, stagnante en été. Des prélèvements laissés en macération ont fourni *Spirostomum teres*, *Sp. intermedium* KAHL 1932, *Metopus Mathiasi* n. sp., *M. spiralis* SMITH 1897, *Stentor coeruleus* EHRB. 1830.

3. *Mare de Marseillan*. — Grande mare permanente de la rive nord de l'étang de Thau, à l'est de Marseillan, qui ne nous a donné que des *Spirostomum teres*.

4. *Mare de Bouzigues*. — Située sur la marge nord de la route nationale de Montpellier à Béziers, au niveau de Bouzigues. Dans cette mare permanente où se développe une riche végétation de *Chara* vivent des *Spirostomum teres*, des *Blepharisma bimicronucleata*, n. sp., des *Stentor coeruleus*.

5. *Mare de Frontignan*. — Petite mare voisine de l'étang d'Ingril mais sans communication avec lui. Parmi les *Chara* qui tapissent le fond vivent de nombreux Ciliés Holotriches et quelques Hétérotriches : *Condyllostoma Remanei*, SPIEGEL 1928, *Stentor coeruleus* et *Blepharisma Steini* KAHL 1932.

6. *Bassins du jardin des plantes de Montpellier*. — Ils renferment des *Spirostomum teres*, des *Sp. intermedium*. Dans l'un d'eux riche en *Chara* on trouve de façon intermittente des *Condyllostoma vorticella* EHRBG 1833.

7. *Fossé du jardin des plantes*. — Dans un fossé dont l'eau est entièrement recouverte de *Lemna minor*, pullulent des Stentors qui se fixent à la face inférieure des feuilles des lentilles d'eau, ce sont : *St. coeruleus*, *St. polymorphus* MULLER 1773, *St. Roeseli* EHRBG 1835.

8. *Fossé près de Palavas*. — Dans un fossé voisin de l'étang de l'Or, où la densité est de 1007 nous avons trouvé le *Stentor Felici* n. sp.

9. *Eaux des fuites de l'égout de Banyuls*. — Dans cette eau se sont développés des *Metopus laminarius* KAHL 1927 et des *Spirostomum teres*.

STATIONS D'EAU SAUMÂTRE

10. *Mare aux joncs*. — Cette petite mare est située sur la marge nord du canal des salins de Villeroy, à l'est de la voie ferrée et près du pont où une conduite d'eau traverse en surplomb une dérivation du canal. Elle est sans communication avec ce canal. La densité y varie de 1008 à 1020. Cette mare parfois riche en Péridiniens, nous a fourni quelques Hétérotriches : *Condylostoma arenarium* SPIEGEL 1928 et *Fabrea salina* HENNEGUY 1893.

11. *Fossé de la route de Sète à Agde*. — Ce fossé qui court entre les salins de Villeroy et la route de Sète à Agde est le prolongement du canal venant des salins. Il contient de l'eau stagnante, saumâtre, fortement chargée en matières organiques, dont la densité oscille entre 1013 et 1030. Les bactéries sulfureuses y pullulent. Il est riche en Diatomées, Péridiniens, Héliozoaires. Les Ciliés Holotriches y sont nombreux : *Prorodon*, *Coleps*, *Frontonia*, *Loxophyllum*, *Plagiopyla*, *Chlamydon*, *Geleia* sont les plus répandus. J'y ai recueilli des Hétérotriches nouveaux ou peu connus : *Parablepharisma bacteriophora* n. sp., *Metopus contortus* QUEN. 1867, *M. vestitus* n. sp., *Condylostoma arenarium*, *Chattonidium setense* S. VILLENEUVE 1937, *Fabrea salina*, *Peritromus Kahli* n. sp.

12. *Grau du « quinzième »*. — L'emplacement de ce grau est marqué l'été par de petites mares peu profondes dans lesquelles se développe une faune très riche en Péridiniens et des Ciliés Hétérotriches : *Fabrea salina* et *Condylostoma arenarium*.

13. *Fosse aux Ulves*. — Long et large fossé à la limite nord des salins de Villeroy situé entre ceux-ci et l'étang de Thau près du lieu dit : Pont-levis. Il est habituellement en communication avec l'étang par une brèche étroite et couvert, la plus grande partie de l'année, par une épaisse couche d'Ulves. La densité de l'eau s'y maintient entre 1020 et 1035. Quand il n'est pas devenu un bouillon de culture de bactéries sulfureuses, dues à la pourriture périodique des Ulves, il est riche en Péridiniens et en Ciliés et nous y avons trouvé : *Metopus contortus*, *Protocrucia Tuzeti* n. sp., *Condylostoma vorax* n. sp., *Condylostoma arenarium* et *Fabrea salina*.

STATIONS D'EAU SALÉE ET SURSALÉE.

14. *Bassins des salins de Villeroy*. — La densité de l'eau y varie entre 1025 et 1090. Les *Fabrea* s'y trouvent en grand nombre et s'y développent aux dépens de riches populations de Péridiniens et de *Dunaliella*.

15. *Étang de Thau*. — Autour des Algues et des Zostères prélevées soit sur les bords de l'étang, soit au fond de la baie située au nord-est de l'étang et appelée « Crique de l'Angle » se développent des *Condylostoma vorax*. A part ces Hétérotriches libres nous avons trouvé des formes parasites, les *Licnophora bullae* DUSTIN 1915 qui habitent dans la cavité palléale de deux Mollusques Opisthobranches : *Haminea hydatis* et *Haminea navicula* qui sont nombreux dans ces parages.

	EAU DOUCE		EAU SAUMÂTRE densité <1025	EAU SALÉE densité = 1035	EAU SURSALÉE 1035 <densité <1090
	Cou- rante —	Stag- nante —			
<i>Metopus extentus</i>			+		
<i>M. vestitus</i>			+		
<i>M. laminarius</i>		+			
<i>M. contortus</i>			+		
<i>M. es</i>	+	+			
<i>M. spiralis</i>		+			
<i>Caenomorpha medusula</i>	+	+			
<i>Copemetopus subsalsus</i>			+		
<i>Spirostomum teres</i>	+	+			
<i>Blepharisma bimicronucleat.</i>		+			
<i>Parablepharisma bacteriophora</i>			+		
<i>Protocrucia Tuzeti</i>				+	
<i>Condylostoma ancestralis</i>				+	
<i>C. arenarium</i>			+	+	
<i>C. vorax</i>			+	+	
<i>C. Remanei</i>		+			
<i>Chattonidium setense</i>			+		
<i>Fabrea salina</i>			+	+	+
<i>Stentor Felici</i>		+			
<i>S. polymorphus</i>		+			
<i>S. coeruleus</i>		+			
<i>S. Roeseli</i>		+			
<i>Folliculina elegans</i>				+	
<i>F. simplex</i>				+	
<i>Folliculinopsis producta</i>				+	
<i>Licnophora Macfarlandi</i>				+	
<i>L. Biecheleri</i>				+	
<i>L. Cohni</i>				+	
<i>L. Chattoni</i>				+	
<i>L. Auerbachi</i>				+	
<i>L. Conklini</i>				+	

16. *Canal unissant l'étang de Thau à la mer.* — Des dragages effectués au fond de ce canal ont ramené des exemplaires d'*Asterina gibbosa* parasités par des *Licnophora Auerbachii* COHN 1866 et de *Fissurella gibberula* parasités par des *Licnophora Conklini* STEVENS 1904.

17. *Eau de mer.* — A Banyuls et à Sète nous avons trouvé des Hétérotriches parasites d'animaux franchement marins : *Licnophora Chattoni* n. sp. dans la cavité branchiale de *Phallusia mammillata*, *L. Macfarlandi* STEVENS 1904 dans les poumons de *Cucumaria planci*, et *L. Biecheleri* n. sp. dans la cavité gastro-vasculaire de *Sagartia parasitica*.

18. *Bacs de l'aquarium du Laboratoire Arago à Banyuls-sur-mer.* — Les *Condyllostoma ancestralis* sont nombreux dans le gravier du fond de ces bacs. Les Folliculines (*Folliculinopsis producta* WRIGHT 1859, *Folliculina legans* CLAP. et LACH. 1858 et *Folliculina simplex* DONS 1915) vivent fixées contre leurs parois.

Le tableau ci-contre indique la répartition des espèces étudiées ici, dans les eaux de différentes catégories de la région de Sète.

VI. ÉTUDE MONOGRAPHIQUE DES GENRES ET DES ESPÈCES. DESCRIPTION DE FORMES NOUVELLES OU PEU CONNUES.

L'ordre suivi dans l'étude monographique des genres et des espèces est conforme à celui de la classification donnée précédemment.

Famille des **METOPIDAE** KAHL 1927

(*Plagiotomina* BÜTSCHLI *pro parte* + *Gyrocorina* STEIN)

Cette famille contient surtout des formes primitives dont la ciliature générale est constituée par des cinéties méridiennes non contractiles, dont la ciliature buccale est représentée par une bande droite de membranelles peu différenciées. Toutes les transitions existent entre ces formes droites et les formes tordues qui aboutissent au genre *Caenomorpha*. Présence de trichites à la surface des bandes en relief qui séparent les cinéties, et d'une courte membrane ondulante sur le bord gauche du pharynx.

Genre **METOPUS** CLAP. et LACH. 1858

Ce genre contient les Hétérotriches les plus primitifs dont les bases d'insertion des membranelles sont formées par deux rangées de cinétosomes non coalescents d'où sont issus des cils souvent non agglutinés en membrane ondulante. KAHL signale dans ce genre 57 espèces qu'il répartit en 6 groupes suivant le degré de torsion de la partie antérieure du corps et par suite de la frange de membranelles. Nous ajoutons à cette liste 2 espèces que nous considérons comme nouvelles.

Notre étude a porté sur les espèces suivantes :

Metopus extentus KAHL 1926

Nous avons rencontré en eau saumâtre (Station 11) quelques rares exemplaires paraissant appartenir à l'espèce *Metopus extentus* KAHL et que nous nous sommes bornés à observer sur le vivant.

Ces Infusoires mesurent de 200 à 300 μ de long. Leur corps effilé vers l'avant, arrondi à l'extrémité postérieure est parcouru par des stries ciliaires écartées au nombre de 22 à 24. Les bandes qui les séparent possèdent en surface de très nombreux trichites irrégulièrement disposés et de forme conique. Des sphérules réfringentes sont répandues dans tout le protoplasme.

Le macronucleus est sphérique et la vacuole pulsatile, de grande taille, débouche au pôle postérieur.

Malgré leur corps plus étroit et plus long ces formes peuvent être considérées comme des *Metopus extentus* KAHL.

Metopus (Spirorhynchus) vestitus n. sp. (fig. I)

DA CUNHA en 1915 donne le nom de *Spirorhynchus verrucosus* à un Cilié Hétérotriche dont il ne trouva que quelques exemplaires dans de l'eau saumâtre du Brésil. Il le range dans la famille des *Plagiotomidae* BÜTSCHLI. Cet Infusoire est retrouvé en 1930 par KIRBY en Californie dans de l'eau saumâtre à 3 p. 100. KAHL en 1935 l'inclut dans le genre *Metopus*.

1^o DANS LA NATURE. — a) *Habitat*. — Nous avons retrouvé ce Cilié à plusieurs reprises (avril, juin, septembre, décembre) dans le fossé

d'eau saumâtre de la station 11. D'abord très rare dans l'eau de prélèvement, il se multiplia dans la macération et nous fournit un assez grand nombre d'individus qui furent observés sur le vivant et traités par les méthodes habituelles de coloration et d'imprégnation.

b) *Nourriture*. — Ces Infusoires ingèrent exclusivement des Bactéries, surtout des Bactéries sulfureuses, très abondantes dans l'eau du fossé.

2° STRUCTURE OBSERVÉE « IN VIVO ». — Forme d'un fuseau très effilé à la partie postérieure. Longueur d'environ 50 à 60 μ et largeur de 20 à 25 μ dans la région moyenne.

Il se déplace assez rapidement dans l'eau et sans aucune rotation du corps.

Toute la partie moyenne de celui-ci est couverte de bâtonnets réfringents très serrés qui lui donnent un aspect tout à fait caractéristique. DA CUNHA avait décrit ce revêtement comme constitué par des « protubérances arrangées en lignes longitudinales ». KIRBY déclare n'avoir pas vu de tubercules mais des masses irrégulières de bâtonnets normaux à la surface.

Sur les Infusoires que nous avons observés, les bâtonnets ne présentent une disposition irrégulière que sur les individus comprimés entre lame et lamelle ou sur des individus en mauvais état. Mais, quand les Infusoires ont assez d'eau pour se mouvoir, on s'aperçoit que ces bâtonnets sont disposés autour du corps suivant plusieurs tours d'hélice. Alternant avec les tours de cette hélice, il y a, au fond d'un sillon, une ligne suivant laquelle sont implantés des cils fortement espacés.

Ces bâtonnets sont dissous par une solution d'hypochlorite de sodium. Ils sont colorés en vert par le vert Lumière, en rose par le mucicarmine et par l'éosine. Ils sont donc constitués par une mucine.

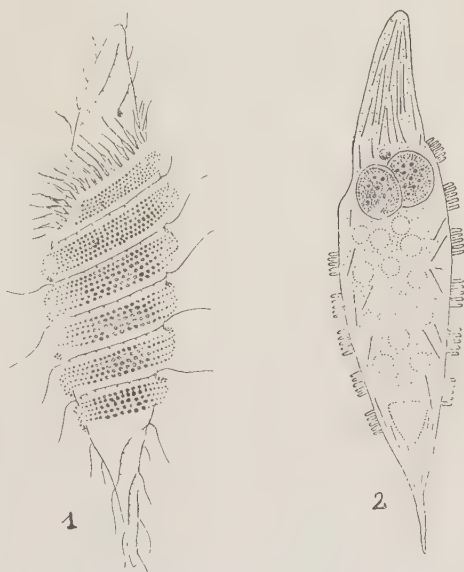


FIG. 1. *Metopus vestitus*. 1. Aspect extérieur : cinéties, revêtement spirale, membranelles. — 2. Coupe longitudinale montrant noyaux, trichites, vacuole pulsatile. — Champy, hématoxyline fer ($\times 1100$).

L'enveloppe hélicoïdale de bâtonnets est échancrée sur la face ventrale. La partie antérieure du corps qui en émerge est en forme de bec pointu et légèrement recourbé sur la face ventrale. Elle renferme de très longs et très nombreux trichocystes. Ni DA CUNHA, ni KIRBY n'ont mentionné la présence de ces organites. Ils sont très apparents chez les Infusoires que nous avons examinés.

Une hélice préorale de membranelles s'enroule autour du rostre antérieur et aboutit à la bouche située ventralement dans l'échancrure de l'enveloppe.

Le protoplasme est creusé de nombreuses vacuoles dont quelques-unes renferment des Bactéries. Une vacuole pulsatile se trouve dans la partie postérieure dépourvue de bâtonnets, avant son effilement. Des trichocystes sont dispersés dans tout le protoplasme.

3^o STRUCTURE APRÈS TRAITEMENT PAR : a) *Les méthodes nucléaires*. — Après fixation au Bouin et coloration *in toto* par le glychémalun de Mayer les macronuclei, dont le nombre varie de 2 à 4, apparaissent groupés à la partie antérieure du corps. Ils sont sphériques et leur chromatine est sous la forme d'un mélange de macrosomes et de microsomes. Un micronucleus vésiculeux, de petite taille, occupe à leur voisinage une position variable.

b) *Les méthodes argentiques*. — Les imprégnations donnent peu de résultats sur ces Infusoires à cause de la présence du revêtement de bâtonnets.

La ciliature générale est composée de cinéties hélicoïdales parcourant la partie antérieure et courant dans les sillons en spirales qui sont creusés dans le revêtement de bâtonnets et correspondent à des zones de non sécrétion de ceux-ci. L'hélice de membranelles s'imprègne par cette méthode de même que les trichocystes.

Le nombre restreint d'Infusoires et leur petite taille ne nous ont pas permis de pousser plus avant l'étude cytologique et celle de la division du *Metopus vestitus*.

SYSTÉMATIQUE. — Nous pensons, avec KAHL, que cet Hétérotriche peut être rangé dans le genre *Metopus*. Sa forme générale et sa ciliature sont proches de celles de *M. verrucosus* DA CUNHA. Mais les différences qu'il présente avec l'espèce décrite par DA CUNHA, en particulier la présence de trichocystes et l'enroulement hélicoïdal des bandes de bâtonnets et des cinéties, en font une espèce nouvelle. Nous la nommerons *Metopus vestitus*.

Groupe 3. — *Metopus (Metopides) contortus* QUENNERSTEDT 1867

Dans ce groupe les espèces sont très proches les unes des autres et difficiles à identifier. Dans toutes, la partie antérieure du corps subit une torsion plus ou moins accentuée vers la gauche. Une espèce appartenant à ce groupe, très fréquente dans les eaux saumâtres et salées de la région de Sète, est le *Metopus contortus* QUENNERSTEDT.

1^o DANS LA NATURE. — a) *Habitat*. — Stations 11 et 13.

b) *Nourriture*. — Cette espèce est bactériophage et ingère surtout des Bactéries sulfureuses abondantes dans l'eau de ces stations.

2^o STRUCTURE OBSERVÉE « IN VIVO ». — 200 à 250 μ de long et 70 à 90 μ de large dans la région moyenne. Extrémité postérieure arrondie, extrémité antérieure tordue vers la gauche, formant un lobe qui surplombe la frange de membranelles.

Corps couvert de stries claires, serrées, au nombre de 20 à 25 sur chaque face. Elles portent des cils courts et rapprochés, sauf à la partie postérieure où une couronne de très longs cils entoure le pôle. Dans les bandes séparant les stries on n'observe pas de trichites mais on aperçoit, au-dessous d'elles, des mitochondries en forme de bâtonnets et de haltères disposées perpendiculairement aux stries, mais sans contact avec elles (pl. 1, fig. 2). Les stries ciliaires sont longitudinales sur la face dorsale. Sur la face ventrale les stries longitudinales sont interrompues vers l'avant au niveau de la frange de membranelles. Du côté droit elles contournent le péristome et deviennent obliques puis parallèles à la frange de membranelles dans le lobe antérieur tordu. Les trois stries situées sur le bord du lobe sont très rapprochées et portent des cils longs et serrés. La frange de membranelles débute dorsalement sous le pôle antérieur, revient sur la face ventrale le long de laquelle elle descend obliquement jusqu'au milieu du corps. Là, elle s'enfonce en spirale dans un pharynx étroit au fond duquel s'ouvre la bouche. L'œsophage court, cylindrique, dépasse le milieu du corps. Les membranelles sont courtes, larges et minces. Leurs bases d'insertion sont longues et étroites. Cette frange est bordée du côté droit par une bande formée de courtes stries non ciliées, perpendiculaires à la direction de la frange de membranelles. Sur le bord droit de cette bande s'insère, à la sortie du pharynx, une

membrane ondulante qui s'étend sur la moitié postérieure de cette bande.

L'ectoplasme est épais et compact, comme dans toutes les espèces de ce genre. Dans l'endoplasme très condensé, les mitochondries sont nombreuses surtout au-dessous de l'ectoplasme. La partie antérieure du corps est occupée par un amas brunâtre formé de grains d'excrétion. Les vacuoles alimentaires sont nombreuses; elles débouchent au pôle postérieur où se déverse également une vacuole pulsatile. Cette dernière est formée par la confluence de deux vacuoles secondaires qui s'emplissent quand la vacuole centrale se vide. C'est lorsque cette dernière est vide que la gastriole déverse son contenu à l'extérieur. Dès qu'elle a disparu, les deux vacuoles contractiles qui l'entouraient s'unissent en une grosse vacuole qui s'ouvre à son tour au pôle (pl. 1, fig. 3-6).

Le macronucleus a la forme d'un ovoïde allongé légèrement réniforme.

3° STRUCTURE APRÈS TRAITEMENT PAR : a) *Les méthodes nucléaires.* — Sur les Infusoires fixés au Bouin et colorés *in toto* par le glychémalun après étalement à la gélose, le macronucleus montre la structure commune à toutes les espèces du genre *Metopus*; les microsomes sphériques sont de grande taille et quelques gros macrosomes sphériques sont aussi colorés. Une mince membrane nucléaire enveloppe le noyau. Un micronucleus d'assez grande taille, vésiculeux et centro-chromatique est situé contre le macronucleus.

b) *Les méthodes paraplasmiques.* — Des *Metopus* fixés par le mélange de Champy furent colorés sur coupes par l'hématoxyline ferrique. Aux stries claires superficielles, visibles sur le vivant, correspondent des cinéties serrées. Elles sont formées, comme chez les Holotriches, par des cinétosomes unis entre eux par un cinétodesme qui court à leur droite. La règle de la *desmodexie* formulée par CHATTON et LWOFF (1935) se trouve vérifiée chez cet Infusoire comme chez tous les Hétérotriches que j'ai étudiés. En raison de cette généralité même, nous nous dispenserons d'insister sur son existence à propos de chaque espèce. Les cinétosomes en forme de bâtonnets sont insérés obliquement sur le cinétodesme par un fin pédoncule. Ils forment avec lui un angle aigu ouvert vers l'avant.

Les bases d'insertion des membranelles ont une structure très primitive, la plus primitive que j'ai observée chez les Hétérotriches. Elles sont formées par deux rangées de cinétosomes juxtaposés mais non coalescents. Les cils qui en partent sont épais et accolés les uns aux

autres mais ils se séparent très rapidement dès que l'Infusoire est mis entre lame et lamelle ou qu'il est plongé dans le fixateur. Les cinétosomes des bases d'insertion envoient en profondeur des racines qui se recourbent à peu de distance de la surface et s'unissent en un cordon qui suit en profondeur la spire de membranelles jusqu'à l'orifice buccal. Là, il s'unit à un cordon provenant de l'union des racines des cinétosomes de la membrane ondulante, se prolonge au delà de la bouche, décrit une courbe dans la partie postérieure de l'Infusoire et s'arrête près de la surface (fig. II).

L'endoplasme montre une structure compacte, finement granuleuse. Les mitochondries sont nombreuses surtout à la périphérie, des sphérules de petite taille sont fortement colorées en noir par l'hématoxyline, des sphérules lipidiques plus volumineuses sont brunies par l'acide osmique, les corpuscules amassés dans la partie antérieure demeurent réfringents (pl. I, fig. 1).



FIG. II. *Metopus contortus*.
Course de la fibrille
provenant de l'union
des racines des mem-
branelles. Schéma.

c) *Les méthodes argentiques*. — Les imprégnations à l'argent-lumière

donnent sur ces *Metopus* des images très nettes (fig. III). Des cordons longitudinaux suivent exactement le trajet des cinéties. A la partie antérieure ils se terminent ventralement contre la spire de membranelles et dorsalement au-dessous du pôle antérieur. Au pôle postérieur ils sont interrompus autour d'une calotte dépourvue de cils. La règle de l'autonomie des cinéties formulée par CHATTON et

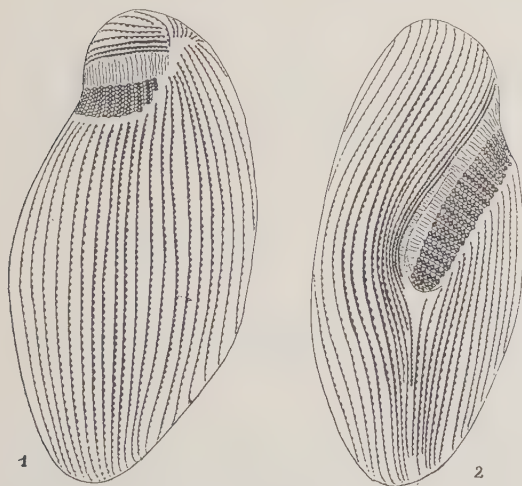


FIG. III. *Metopus contortus*. 1. Face dorsale. — 2. Face ventrale.
Argent ($\times 400$).

LWOFF (1935) est vérifiée chez cet Hétérotriche comme dans tous ceux que j'ai étudiés. Les cordons longitudinaux de l'argyrome

enrobent les cinétosomes qui font saillie à leur gauche. Ces derniers sont assez écartés les uns des autres sauf sur les trois cinéties qui bordent le lobe antérieur, où ils sont très serrés. Les bases d'insertion des membranelles sont imprégnées et chacune d'elles montre une structure que nous n'avons pas retrouvée chez les autres Hétérotriches : elle est formée par une rangée de gros éléments ou cinétobases dans lesquels deux cinétosomes opposés sont englobés dans un cinétoplaste (fig. III). On retrouve là la dualité structurale des corpuscules basaux des cils observée par CHATTON et LWOFF. Pour m'exprimer clairement, je dois faire remarquer que par dualité substantielle il ne faut pas entendre l'existence de deux cinétosomes dans un cinétoplaste, mais bien l'existence dans une cinétobase de la substance cinétoplasmique et de la substance cinétosomienne.

Nous n'avons trouvé de cette dualité substantielle, qui paraît être la règle chez les Holotriches, que des exemples isolés chez les Hétérotriches où on ne la constate que rarement dans l'infaciliature générale.

Entre deux bases successives un fin cordon d'argyrome envoie de part et d'autre des ramifications qui aboutissent chacune à une cinétobase. Dans la bande qui borde, à droite, la spire de membranelles, des cordons d'argyrome très ténus marquent l'emplacement des stries. Ils sont unis entre eux par des anastosomes qui donnent à l'ensemble l'aspect d'un réseau. Sur certains individus on distingue, entre les cordons longitudinaux de l'argyrome, un réseau à mailles excessivement fines. Chez d'autres les bandes qui séparent les cordons longitudinaux de l'argyrome ont un aspect finement granuleux.

Groupe 3. — *Metopus Mathiasi*, n. sp. (fig. IV)

1° DANS LA NATURE. a) *Habitat*. — Stations 1 et 2.

b) *Nourriture*. — Espèce uniquement bactériophage.

2° STRUCTURE OBSERVÉE « IN VIVO ». — Infusoire mince et allongé mesurant 240 à 270 μ de long et 55 à 65 μ de large dans la région moyenne. La partie antérieure est tordue vers la gauche comme dans l'espèce précédente; la partie postérieure est tronquée. Le corps est parcouru par des stries ciliaires espacées au nombre de 8 à 10 seulement sur chaque face. Les cils qu'elles portent sont longs, raides et très écartés les uns des autres.

Le péristome a la même structure que celui de *Metopus contortus* mais avec une bande de membranelles plus courte. Elle débute dorsalement sous le pôle antérieur, passe sur la face ventrale et aboutit au pharynx situé à la limite du tiers antérieur de l'Infusoire. Une courte membrane ondulante qui débute sur le côté droit du pharynx ne dépasse pas le tiers postérieur de la frange de membranelles. Au-dessus de cette frange quatre cinéties rapprochées bordent le lobe antérieur. Elles portent des cils plus longs, plus fins et plus serrés que sur le reste du corps. De petits trichites coniques sont irrégulièrement disposés dans les bandes en relief qui séparent les cinéties. Dans l'endoplasme compact les mitochondries sont nombreuses et un amas de corpuscules brunâtres occupe le lobe antérieur. Les mêmes corpuscules se retrouvent dispersés dans le reste du corps. La partie postérieure du corps est occupée par une vacuole pulsatile de grande taille qui épouse la forme en tronc de cône de cette région. Elle est formée par l'apport de deux vésicules secondaires. Les gastroïoles sont toujours de petite taille et ne contiennent que des Bactéries. Au pôle postérieur se déversent alternativement vacuole pulsatile et gastroïoles. Le macronucleus situé dans la moitié antérieure du corps est sphérique.

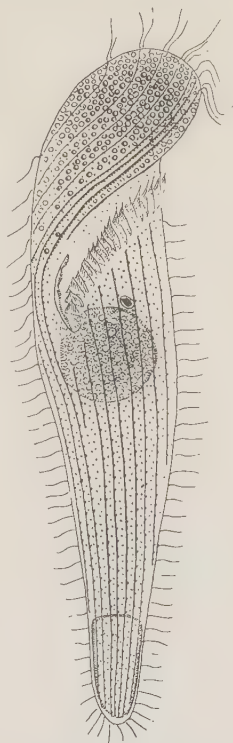


FIG. IV. *Metopus Mathiasi*.
Cinéties, péristome avec membranelles et membrane ondulante, macronucleus, micronucleus, sphérules lipidiques dans le lobe antérieur, vacuole pulsatile postérieure ($\times 750$).

3° STRUCTURE APRÈS TRAITEMENT PAR : a) *Les méthodes nucléaires*. — Fixation au Bouin et coloration *in toto* par le glychémalun de Mayer et sur coupes par l'hématoxyline ferrique. Le macronucleus sphérique est entouré par une épaisse membrane accolée à la masse chromatique. Cette dernière présente les gros granules chromatiques signalés dans les espèces précédentes et des nucléoles sphériques. Un micronucleus d'assez grande taille, sphérique ou ovoïde, est accolé au macronucleus (pl. I, fig. 7).

b) *Les méthodes paraplasmiques*. — Sur les individus fixés à l'acide osmique en solution à 2 p. 100 et colorés *in toto* par le glychémalun, la ciliature est bien mise en évidence. Les corpuscules antérieurs noircissent

immédiatement au contact de l'acide osmique. Ils sont donc formés de graisses neutres.

Sur les individus fixés au Champy et colorés sur coupes par l'héματοxyline ferrique les cinéties, les bases d'insertion des membranelles et leurs racines se montrent analogues à celles de *Metopus contortus*. Ces dernières s'unissent également en une fibrille qui se prolonge au delà de la bouche, descend obliquement dans la partie postérieure puis remonte



FIG. V. *Metopus Mathiasi*. Schéma du cordon issu des racines des membranelles.

et s'arrête vers le milieu du corps (fig. v). Les cinétosomes des trois cinéties rapprochées qui bordent le lobe antérieur de l'Infusoire sont unis de l'une à l'autre par une fine desmose qui relie ainsi entre eux trois cinétosomes. Cette desmose est peut-être formée par des racines ciliaires.

Les mitochondries, très nombreuses, sont répandues dans tout l'endoplasme. Elles sont de très petite taille, tantôt sphériques, tantôt en forme de bâtonnets.

c) *Les méthodes argentiques*. — Sur les Infusoires imprégnés à l'argent-lumière les cinétosomes sont unis à leur droite par un mince cordon d'argyrome. Les bandes d'insertion des membranelles ont la structure simple que nous avons déjà signalée dans *Metopus contortus*.

AFFINITÉS. — Cette forme ressemble au *Metopus es* MÜLLER 1786, mais elle est beaucoup plus grande. Tandis que ce dernier mesure de 120 à 160 μ elle atteint 240 à 270 μ de long. La frange de membranelles arrive jusqu'au milieu du corps chez le *Metopus es* et la variété *rectus* décrite par KAHL. Elle ne dépasse pas le tiers antérieur sur les individus que j'ai observés. Le macronucleus allongé dans *Metopus es* est, ici, régulièrement sphérique. Enfin le *Metopus es* a été signalé en eau saumâtre et je n'ai trouvé qu'en eau douce la forme que je viens de décrire.

Ces différences m'obligent à créer pour cette forme une espèce nouvelle que je nomme *Metopus Mathiasi*, la dédiant à M. le Doyen Mathias, directeur de la Station biologique de Sète.

Groupe 6. — *Metopus spiralis* SMITH 1897.

(*Metopus contortus* LEVANDER 1894)

Le *Metopus spiralis* a été classé par KAHL dans le groupe 6 qui réunit des espèces dont le corps est très fortement tordu. Elles sont un terme de

passage entre les *Metopus* droits ou légèrement tordus et les *Trochella* et aussi les *Caenomorpha*.

1° DANS LA NATURE. — a) *Habitat*. — J'ai déjà mentionné la présence de cette espèce dans le même fossé d'eau douce qui a fourni les *Metopus Mathiasi* (station 2). Elle est identique au *Metopus spiralis* qui a été signalé en eau saumâtre.

b) *Nourriture*. — Ces Infusoires se nourrissent surtout de Bactéries, mais on trouve aussi dans leurs gastroles des Diatomées et des Amibes de petite taille.

2° STRUCTURE OBSERVÉE « IN VIVO ». — Cette espèce est caractérisée par sa forte torsion. Cette torsion affecte les trois quarts antérieurs du corps qui décrivent en même temps que la frange de membranelles un tour de spire presque complet.

L'Infusoire se déplace en décrivant une hélice dans le sens des aiguilles d'une montre. Le corps est clair mais possède en avant une tache brunâtre formée par les mêmes corpuscules de déchet que ceux des espèces précédemment décrites. Il mesure 190 à 210 μ de long et 110 à 120 μ de large dans la région moyenne. Des stries claires ciliées parcourent la surface du corps (fig. VI). Elles sont longitudinales sur la face dorsale et sur la moitié postérieure de la face ventrale où elles s'arrêtent en avant au niveau de la frange de membranelles. Elles sont

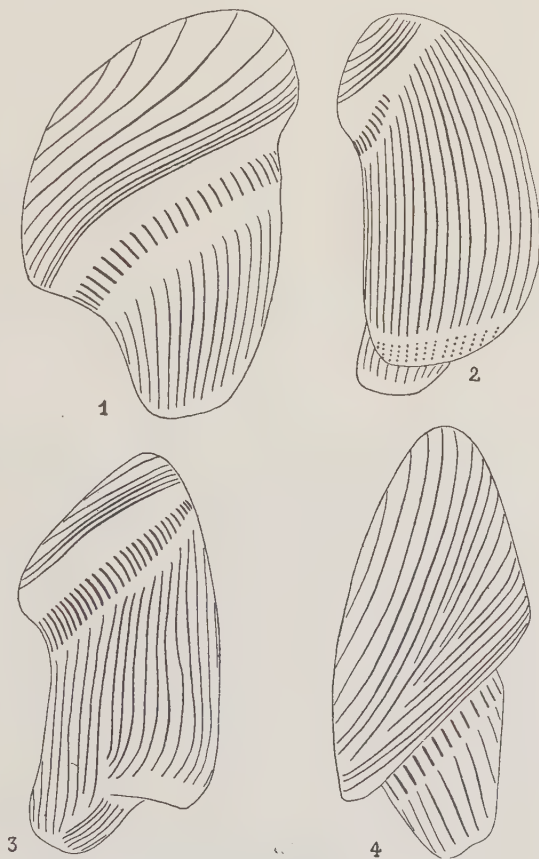


FIG. VI. *Metopus spiralis*. 1. Face ventrale. — 2. Face dorsale. — 3. Côté gauche. — 4. Côté droit. Argent ($\times 600$).

obliques puis parallèles à la frange dans la moitié antérieure ventrale qui est en forme de lobe. Les cils sont longs et rapprochés surtout le long des cinq stries qui bordent le lobe antérieur.

La frange de membranelles débute sur la face dorsale à la limite du quart antérieur, traverse en oblique la face ventrale et revient sur la face dorsale (fig. VII). Toute la partie du corps située en avant d'elle subit la



FIG. VII. *Metopus spiralis*.
Course de la spire de
membranelles ($\times 750$).

même torsion et forme un repli qui cache entièrement la spire dans la dernière partie de son parcours. La bande de membranelles se termine dans le pharynx situé dorsalement, à la limite du quart postérieur. Au départ du pharynx une membrane ondulante borde en avant la frange de membranelles et la suit sur tout son parcours dorsal.

L'ectoplasme clair, de structure homogène est plus épais que dans *Metopus es* mais l'endoplasme a une structure moins compacte. Il est encombré par de nombreuses gastroïoles qui débouchent au pôle postérieur de même qu'une vacuole pulsatile sphérique de petite taille.

Le macronucleus est sphérique, il est accompagné d'un micronucleus assez gros visible sur le vivant.

3° STRUCTURE APRÈS TRAITEMENT PAR : a) *Les méthodes nucléaires*.

— Fixation au Bouin, coloration *in toto* après étalement à la gélose par le glychémalun de Mayer, et sur coupes par l'hématoxyline ferrique. Le macronucleus, sphérique, montre les gros granules chromatiques déjà signalés dans les espèces de *Metopus* étudiées précédemment, mais ils sont ici de taille beaucoup plus irrégulière. Au centre du noyau se trouve un macrosome volumineux à contour amœboïde, entouré par plusieurs macrosomes sphériques de plus petite taille. Le micronucleus forme une calotte accolée au macronucleus dans laquelle la masse chromatique compacte n'occupe que le centre de l'espace limité par la membrane nucléaire (pl. I, fig. 8).

b) *Les méthodes paraplasmiques*. — Fixation au Champy et coloration, sur coupes, par l'hématoxyline ferrique.

L'ectoplasme épais, compact, paraît homogène; il prend fortement l'éosine. Dans l'endoplasme les mitochondries sont petites, sphériques, moins nombreuses que dans *Metopus Mathiasi*. Elles sont irrégulièrement

groupées sous l'ectoplasme et ne sont nombreuses que dans la partie antérieure du corps, en particulier autour du macronucleus, la moitié postérieure étant occupée presque entièrement par des gastrioles et par la vacuole pulsatile. Les bases d'insertion des membranelles sont formées, comme dans les espèces précédentes, par une seule file de cinétobases contenant deux cinétosomes. Par suite de la position postérieure de la bouche, la fibrille provenant de l'union des racines membranelles, se dirige d'abord vers l'avant puis parcourt transversalement le corps de l'Infusoire (fig. VIII).

c) *Les méthodes argentiques.* — Sur les Infusoires imprégnés à l'argent-lumière les cinétosomes sont enrobés par un cordon d'argyrome qui longe la cinétie. Dorsalement 16 à 18 cordons longitudinaux se terminent en avant : à gauche contre le début de la spire de membranelles, au milieu et à droite au-dessous du pôle antérieur. En ce même lieu viennent aboutir les argyrodemes du lobe antérieur sans qu'il y ait aucun lien entre les uns et les autres. En arrière la face dorsale forme un repli au-dessus de la frange de membranelles qui vient se terminer sous ce repli. Ce dernier est bordé par trois files de cinétosomes écartées, files qui sont perpendiculaires aux cordons longitudinaux. La partie postérieure du corps qui n'a pas subi de torsion fait saillie au-dessous du repli. Elle est parcourue par 15 à 16 argyrodemes. Ventralement 16 à 18 cordons longitudinaux s'arrêtent obliquement au niveau de la bande de membranelles.

Le lobe qui surplombe cette dernière est parcouru par une douzaine d'argyrodemes obliques dont la direction est la même que celle de la spire. Ceux qui sont les plus proches de la spire sont différents des autres : les trois premiers sont très rapprochés, les deux suivants, écartés du groupe de trois, sont rapprochés les uns des autres. Tous les cinq englobent des cinétosomes petits et peu distants. Les bases d'insertion des membranelles, la bande striée qui double à gauche la spire péristomienne présentent le même aspect que celles de *Metopus contortus* et de *Metopus Mathiasi*. Il n'existe pas de réseau entre les cordons longitudinaux de l'argyrome. Les bandes claires qui les séparent ont l'aspect finement granuleux que nous retrouverons fréquemment chez les Hétérotriches. Certains *Metopus* cependant possèdent un argyrome sous forme de



FIG. VIII. *Metopus spiralis*. Cordon provenant de l'union des racines des membranelles. Schéma.

réseau. Tel est le cas du *Metopus pulcher* KAHL chez lequel KLEIN a décrit un réseau à petites mailles qui couvre uniformément la surface du corps.

Genre **COPEMETOPUS** n. g.

Hétérotriches de grande taille à cinéties nombreuses et serrées. Le corps, déformable, forme à l'avant un lobe ventral au-dessus du péristome et se termine à l'arrière en pointe mousse.

Le péristome est une cavité oblique, profonde, bordée à gauche et en bas par une spire de puissantes membranelles qui, du côté gauche, sont en forme de longs fouets. Au fond de la cavité une membrane ondulante s'allonge du côté opposé aux membranelles. Présence de trichocystes à mucilage dans l'endoplasme périphérique.

Copemetopus subsalsus n. sp.

1° DANS LA NATURE. — a) *Habitat*. — Dans le même fossé d'eau saumâtre (station 11) qui nous a déjà fourni plusieurs espèces de *Metopus*, apparut un Hétérotriche que je n'ai pu identifier avec aucun genre déjà décrit. Deux pêches nous fournirent ce matériel. Celles des mois de septembre et d'octobre. Après des pluies abondantes la densité de l'eau tomba à 1013 et ces Infusoires disparurent du fossé. Nous ne les avons plus retrouvés depuis.

b) *Nourriture*. — Ce Cilié ingère des proies diverses constituées surtout de Péridiniens, de Diatomées et de Bactéries.

2° STRUCTURE OBSERVÉE « IN VIVO ». — Le *Copemetopus subsalsus* est un Infusoire de grande taille qui mesure 300 à 400 μ de long sur 100 à 125 μ de plus grande largeur. Il a une coloration brun jaunâtre due à la présence de grains de pigment dans l'ectoplasme. Il se déplace très lentement sur le fond, et son corps très mou se déforme au contact des obstacles qu'il rencontre. Il est élargi dans la partie moyenne et diminue de largeur à la partie antérieure qui forme une gibbosité ventrale dominant le péristome. Il se termine en pointe mousse à la partie postérieure (pl. II, fig. 17).

Les cinéties, visibles sur le vivant, sont fines et serrées. Elles portent des cils courts d'égale longueur sur toute la surface du corps sauf à la partie antérieure dorsale où ils sont plus longs et plus serrés à l'endroit où la face dorsale s'incline vers la face ventrale. Sur cette dernière les cinéties viennent buter contre le péristome. Sur les faces latérales elles le con-

tournent et viennent, comme celles de la face dorsale, s'infléchir sur la gibbosité antérieure, toujours indépendamment les unes des autres. Au pôle postérieur elles sont interrompues et sans contact entre elles. Entre les cinéties des grains de pigment brunâtre ont une disposition irrégulière.

Le péristome est constitué par une cavité allongée obliquement, débutant sous le lobe antérieur et se terminant vers le milieu du corps. Dans sa partie profonde elle diminue de largeur et devient un sillon qui se prolonge en profondeur, vers la droite, jusqu'à l'ouverture buccale. La spire de membranelles préorales débute dans la partie antérieure gauche de la fosse péristomienne. Elle contourne la cavité et descend le long du sillon jusqu'à la bouche dans laquelle elle se prolonge. Du côté opposé aux membranelles le sillon est bordé par une membrane ondulante. Les membranelles ont de larges bandes d'insertion qui tapissent en profondeur les bords du sillon. Elles sont elles-mêmes très puissantes et deviennent très longues à la partie antérieure gauche où elles sont en forme de fouets et rappellent les membranelles des *Strombidium*.

L'ectoplasme forme à la périphérie du corps de l'Infusoire une mince couche claire parsemée de grains de pigment. Au-dessous de lui l'endoplasme renferme de nombreux bâtonnets réfringents groupés en faisceaux. L'endoplasme est vacuolaire, riche en sphérules lipidiques et en mitochondries bien visibles sur le vivant. Les vacuoles contiennent des proies variées. On peut suivre leur trajet jusqu'au cytophyge qui s'ouvre au pôle postérieur. Une vacuole pulsatile de structure assez complexe occupe la partie moyenne du corps (pl. II, fig. 23, 24). Elle est constituée par deux ampoules prolongées par deux canaux aux parois plissées qui s'unissent en un réservoir central qui débouche dans une vacuole s'ouvrant sur la face ventrale du Cilié. Quand la vacuole terminale vient de déverser le liquide excrété à l'extérieur tout le système est vide, les ampoules sont déprimées en forme de coupes, les parois des canaux sont plissées, le réservoir et la vacuole ont disparu. Mais les deux ampoules et leurs canaux sont toujours visibles et paraissent avoir une paroi qui leur est propre. Ensuite les ampoules se remplissent peu à peu et tout le système est gonflé par le liquide excrété. La vacuole se déverse à l'extérieur et le cycle recommence.

Le macronucleus est situé à la partie antérieure du corps. Il est formé de deux masses ovoïdes unies entre elles par un isthme filiforme.

Fixation au liquide de Bouin et coloration *in toto* par le glychémalun. Sur ces préparations les micronuclei, invisibles sur le vivant, apparaissent nombreux. On en compte de 8 à 10 épars dans le protoplasme. Ils sont de taille moyenne, vésiculeux, centro-chromatiques. Les granules chromatiques sont très serrés dans les deux loges macronucléaires et parsemés de macrosomes sphériques de taille régulière. La membrane nucléaire, très mince, est étroitement accolée à la masse chromatique; elle est bien visible à l'endroit de l'isthme où elle constitue un boyau ne contenant que quelques rares granules chromatiques épars.

Sur les Infusoires fixés au Bouin-Duboscq la vacuole contractile est conservée et colorée. Les bâtonnets ne sont pas visibles après les fixations au Bouin.

b) *Les méthodes paraplasmiques.* — Fixation au Champy et coloration sur coupes par l'hématoxyline ferrique. Les cinéties ont un mince cinétodesme à la gauche duquel sont insérés des cinétosomes en bâtonnets et pédonculés. Ils sont obliquement insérés sur le cinétodesme comme nous l'avons observé sur un grand nombre d'Hétérotriches (pl. II, fig. 21).

Les bases d'insertion des membranelles sont constituées par deux rangées juxtaposées de cinétosomes coalescents. Les racines qui en partent sont courtes.

De nombreuses sphérules lipidiques qui jaunissent sous l'effet de l'acide osmique sont répandues dans la zone périphérique du protoplasme qui contient les bâtonnets réfringents. Elles sont également nombreuses sous la spire de membranelles.

A sa périphérie l'endoplasme renferme de 2 à 3 rangées irrégulières de faisceaux d'éléments réfringents (pl. II, fig. 18). Chaque élément est en forme de fuseau. Il se colore en gris uniforme et paraît limité par une membrane qui se colore plus fortement. Je n'ai pu distinguer aucune structure à l'intérieur de ces éléments. Ils paraissent semblables aux trichocystes à mucilage décrits par PÉNARD (1922) dans plusieurs genres d'Infusoires. Cet auteur les observe le plus souvent dans l'ectoplasme, mais chez *Ophryoglena tigrina* PÉNARD 1922, il voit « dans toute la partie antérieure de l'animal, un courant interne transversal, qui entraîne avec lui des paquets de petits corps allongés qui passent et repassent sous les yeux. » Il les assimile aux trichocystes à mucilage qui se trouvent rangés dans l'ectoplasme chez cette même espèce. Nous n'avons pas observé de déplacement semblable chez *Copemetopus subsalsus*, mais les trichocystes situés dans l'endoplasme périphérique sont également groupés en fais-

ceaux. Ces faisceaux montrent en coupe longitudinale deux rangées superposées de trichocystes tandis que leur coupe transversale en forme de rosace est constituée par 6 petits cercles entourant un cercle central (cercles correspondant aux sections transversales des trichocystes). Chaque faisceau contient de 12 à 14 éléments. Mais à côté de ces faisceaux, des trichocystes plus clairs, de plus grande taille et plus gonflés sont disposés de façon irrégulière. Les uns sont encore groupés à l'intérieur d'une membrane, mais sont indépendants les uns des autres, d'autres sont complètement libres dans l'endoplasme. En plusieurs points on voit des trichocystes libres traverser l'ectoplasme et faire saillie à l'extérieur (pl. II, fig. 19, 20, 22).

Enfin entre ces différents éléments se trouvent des sphères plus volumineuses que les sphérules lipidiques, dont le contenu est coloré en gris jaunâtre, et des fuseaux de forme plus ou moins régulière ayant la même coloration que les sphères mais où les trichocystes sont à peine ébauchés. Il nous semble assister à une formation sur place des trichocystes à mucilage à partir de ces sphères. A l'intérieur des sphères un lotissement du contenu produirait ces faisceaux de trichocystes où les éléments d'abord agglomérés sont ensuite indépendants les uns des autres à l'intérieur d'une vacuole, puis libérés dans le protoplasme par suite de l'éclatement ou de la résorption de la membrane qui les emprisonnait. La succession des images ainsi observées paraît très claire et paraît prouver une origine endoplasmique. Mais on ne peut négliger de penser qu'elle pourrait être suivie dans le sens inverse et indiquer alors une origine ectoplasmique et cinétosomienne. Nous discuterons de cette question dans le chapitre des généralités (p. 168).

c) *Les méthodes argentiques*. — Sur les Infusoires imprégnés à l'argent, l'argyrome est réduit à des cordons longitudinaux qui suivent la course des cinéties et investissent les cinétosomes (fig. IX). Très rapprochés les

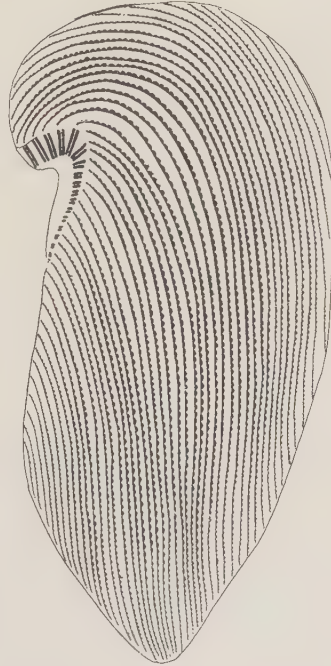


FIG. IX. *Copemetopus subsalsus*. Argyrome ($\times 260$).

uns des autres ils sont au nombre de 45 à 50 sur chaque face. Seuls les trichocystes qui sont dans l'ectoplasme et font irruption à la surface sont imprégnés.

Les rares apparitions de cet Infusoire ne nous ont pas permis d'étudier la division ni de pousser plus avant son étude. Sa zone préorale spirale et sa ciliature générale à stries longitudinales en font un Hétérotriche qui se rapproche, par sa forme générale, de certains *Metopus*, mais le péristome, par la puissance et la longueur de ses membranelles, rappelle celui des Oligotriches, en particulier celui des *Strombidium*.

Nous ne pouvons l'inclure dans aucun genre déjà connu d'Hétérotriches et nous créons pour lui le genre *Copemetopus* que nous plaçons, malgré sa plus grande différenciation, dans la famille des *Metopidae*, à côté du genre *Bryometopus* KAHL 1932 à cause de la ressemblance de forme des péristomes.

Genre CAENOMORPHA PERTY 1852

Infusoire en forme de cloche dont la partie axiale est plus ou moins longuement effilée vers l'arrière. La partie antérieure du corps est fortement tordue de même que la spire de membranelles qui décrit un et demi à deux tours de spire. La ciliature générale est localisée, au bord de la cloche sur de courtes cinéties obliques, sur la face dorsale sur deux cinéties portant, suivant les espèces, des cils ou des cirres. Une membrane ondulante borde en avant la frange de membranelles, dans la dernière partie de son trajet. Présence de trichites sur toute la surface de l'Infusoire.

Caenomorpha medusula PERTY 1852

1^o DANS LA NATURE : a) *Habitat*. — Station 1.

b) *Nourriture*. — L'Infusoire est surtout bactériophage, mais il ingère aussi de petites Diatomées.

2^o STRUCTURE OBSERVÉE « IN VIVO ». — La partie antérieure du corps, en forme de cloche, décrit une spire dextre autour d'une partie axiale non tordue qui s'amincit postérieurement en un long appendice effilé. Nous avons une torsion analogue mais moins accentuée chez *Metopus spiralis*.

La longueur totale du corps est de 80 à 100 μ ; le corps proprement dit mesure de 35 à 40 μ de long et de 45 à 50 μ de large. La longueur de l'appendice postérieur est environ une fois et demi la hauteur de la cloche.

Dorsalement le bord externe de la cloche descend bas et cache toute la partie centrale du corps et toute la portion dorsale de la spire de membranelles. On n'aperçoit, vers la droite, que le départ de celle-ci surplombée par un repli faisant saillie. Tout le bord de la cloche est couvert de très longs cils qui forment autour de lui un épais chevelu. Deux lignes de longs cils descendent en oblique du sommet de la cloche. Ventralement le bord de celle-ci est beaucoup plus court et ne cache qu'à demi la frange de membranelles qui traverse obliquement cette face et revient ensuite sur la face dorsale où se trouve la bouche. La spire de membranelles est doublée, dans le dernier tiers de son trajet, par une membrane ondulante implantée contre le repli dorsal. De longs cils partent de tout le bord de la cloche; il en existe aussi sur la partie centrale du corps mais l'appendice postérieur est nu.

Dans le protoplasme on distingue, au sommet de la cloche, l'amas de corpuscules brunâtres que nous avons signalé dans les *Metopus*. Des corpuscules de même nature sont répandus dans l'endoplasme ainsi que de très petites vacuoles et des granulations réfringentes.

3° STRUCTURE APRÈS TRAITEMENT PAR : a) *Les méthodes nucléaires*. — Bouin, glychémalun et hématoxyline ferrique. Deux macronuclei ovoïdes sont rapprochés au centre de la cloche. Ils montrent une membrane nucléaire nette et une masse chromatique formée de fins microsomes et de macrosomes peu nombreux, de forme irrégulière. Le nombre deux pour les macronuclei est général, mais non constant; j'ai trouvé des individus à trois et à quatre macronuclei. KAHL a signalé des *Caenomorpha medusula* à trois noyaux; il en a fait la variété *trinucleata*. Ce caractère ne me paraît pas assez stable pour justifier la création d'une variété nouvelle.

b) *Les méthodes paraplasmiques*. — La ciliature est bien colorée sur les *Caenomorpha* fixés à l'acide osmique en solution à 2 % et colorés *in toto* par le glychémalun. Les corpuscules tassés à l'extrémité antérieure du corps et ceux épars dans l'endoplasme sont fortement et immédiatement noircis par l'acide osmique. Ils sont donc, comme chez les *Metopus*, constitués par des graisses neutres.

Le chondriome et la structure infraciliaire sont bien mis en évidence sur le matériel fixé au Champy et dont les coupes sont colorées par l'héma-

toxyline ferrique. Toute la surface de la cloche est parcourue par des files de cinétosomes (fig. x, 2). Obliques sur la face dorsale, elles sont horizontales sur la face ventrale. De plus, le bord de la cloche est parcouru par de courtes stries obliques, parallèles entre elles. Ces stries ne portent pas toutes des cils; seules, deux cinéties dorsales portent les longs cils qui sont

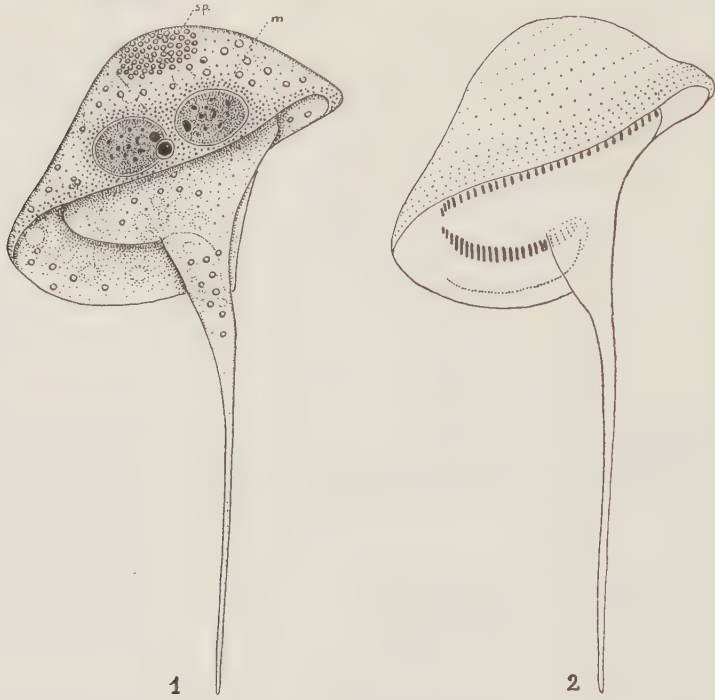


FIG. X. *Caenomorpha medusula*. 1. Structure protoplasmique : noyaux, mitochondries, m; sphérules de graisse neutre, sp. — 2. Infraciliature générale et buccale. Champy, hématoxyline fer ($\times 900$).

visibles sur le vivant. Par contre les stries obliques périphériques sont couvertes de longs cils très rapprochés. Entre les rangées de cinétosomes des trichites de petite taille sont irrégulièrement disposés.

L'ectoplasme n'est formé que d'une mince cuticule, l'endoplasme, compact, contient des mitochondries sphériques, de petite taille, groupées autour des noyaux et sur les bords de la cloche (fig. x, 1).

c) *Les méthodes argentiques*. — B. KLEIN (1928) a donné une image de *Caenomorpha medusula* imprégné d'après sa méthode. Le corps de l'Infusoire montre un réseau uniforme à petites mailles. Les imprégnations ont révélé sur le *Caenomorpha* que j'ai étudié et qui doit être une variété différente de celle imprégnée par KLEIN, un réseau d'un aspect

différent (fig. XI). Sur la face dorsale le réseau est formé de petites mailles dont les dimensions vont en diminuant vers le bord de la cloche où l'on ne distingue plus qu'une bande granuleuse. Sur la face ventrale le réseau est formé de grandes mailles rectangulaires dont les dimensions diminuent vers le bord qui a le même aspect granuleux que sur la face dorsale. Les rangées de mailles suivent la même direction que les files de cinétosomes : obliques sur la face dorsale, elles sont transversales sur la face ventrale. Les cordons de toutes les mailles ont un aspect granuleux.

AFFINITÉS. — ROUX (1901), KAHL (1927) considèrent les *Caenomorpha* comme très voisins des *Metopus* dont ils seraient une forme tordue. En effet la torsion progressive que l'on observe par-

mi les différentes espèces de *Metopus* montre tous les intermédiaires entre les *Metopus* droits et les *Caenomorpha*. Le protoplasme montre la même structure dans les deux genres. Cependant les macronuclei ne présentent pas, chez les *Caenomorpha*, les gros granules chromatiques régulièrement calibrés qui sont caractéristiques des noyaux de *Metopus*. La ciliature, qui fait défaut sur une partie du corps, l'argyrome, qui est sous forme de réseau à mailles irrégulières, distinguent encore les deux genres. De ces différents caractères on peut conclure que les *Caenomorpha* dérivent des *Metopus* mais en sont déjà assez éloignés.

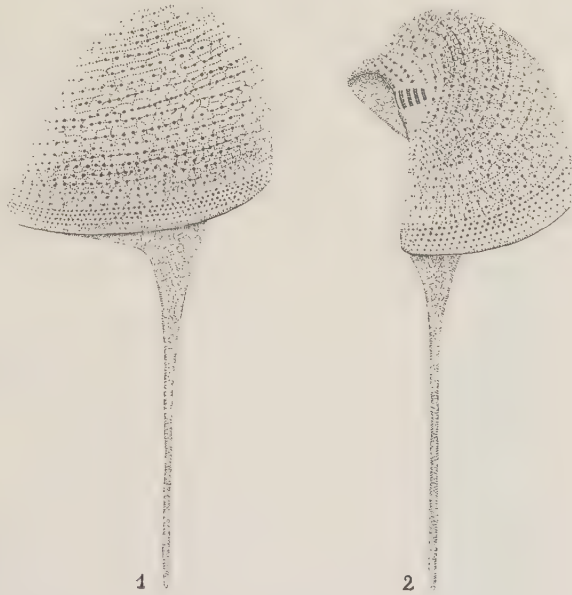


FIG. XI. *Caenomorpha medusula*. Argyrome. 1. Face ventrale. — 2. Face dorsale. Argent ($\times 900$).

Famille des **SPIROSTOMIDAE** KENT 1881

Infusoires plus ou moins contractiles, souvent aplatis dorso-ventralement. Les cinéties méridiennes ont des cinétodesmes larges et épais dans

les formes contractiles. Présence de trichites à la surface des bandes qui séparent les cinéties. Les membranelles préorales sont faibles. Elles sont alignées en une longue bande enroulée seulement à l'entrée du pharynx. Une courte membrane ondulante ou une strie ciliaire domine à gauche l'ouverture du pharynx.

Genre **SPIROSTOMUM** EHRLG 1853

Infusoires de grande taille, presque tous contractiles. Cinéties à cinétodesmes épaissis. Membranelles courtes et étroites alignées en une longue bande rectiligne. Pharynx en forme d'entonnoir. Formes d'eau douce, bactériophages.

Spirostomum teres CLAP. et LACH. 1859

1° DANS LA NATURE. — a) *Habitat*. — Nous avons signalé sa présence dans les stations 1, 2, 3, 4, 6, 9.

b) *Nourriture*. — Cette espèce est exclusivement bactériophage.



FIG. XII. *Spirostomum teres*. Aspect général ($\times 500$).

2° STRUCTURE OBSERVÉE « IN VIVO ». — Infusoire très long et très mince, mesurant de 200 à 270 μ de long et de 35 à 50 μ de large sur le milieu des faces latérales. Il est aplati dorso-ventralement, légèrement renflé dans la région moyenne (fig. XII). L'extrémité antérieure forme une sorte de bec qui avance sur la face ventrale, l'extrémité postérieure est tronquée. Le corps de cet Infusoire est très transparent surtout à la partie postérieure. Il est fortement contractile et prend brusquement une forme ovoïde quand l'Infusoire est inquiété. Cette contraction lui donne un aspect caractéristique. Dans l'Infusoire contracté les cinéties et les bandes ectoplasmiques qui les séparent s'enroulent en spirale (fig. XIII).

La surface du corps est parcourue par 16 à 20 cinéties qui sont convergentes sur la face ventrale mais sans contact, les unes avec les autres. Les cils qu'elles portent sont longs et espacés; ils sont cependant plus rapprochés vers le pôle antérieur. Les cinéties sont sépa-

rées par des bandes ectoplasmiques en relief portant des trichites réfringents et sphériques régulièrement disposés en trois ou quatre rangées. Le péristome est constitué par une étroite bande de membranelles débutant ventralement sous le bec antérieur et s'arrêtant en général avant le milieu du corps. Cependant, en observant sur le vivant des *Spirostomum* provenant d'une culture pédigrée, j'ai constaté que la longueur de la bande péristomienne est très variable. Si, sur le plus grand nombre d'individus, elle est inférieure à la moitié de la longueur du corps, on la trouve assez souvent dépassant ce niveau. Cette bande décrit à son extrémité postérieure une courte spire dextre dans un pharynx en forme d'entonnoir.

L'endoplasme apparaît sur le vivant chargé de granulations réfringentes et de gastrioles remplies de Bactéries. Le macronucleus, situé vers le milieu du corps a la forme d'un ovoïde allongé. La vacuole pulsatile est très grande. Elle a la forme d'un tronc de cône qui occupe entièrement la partie postérieure de l'Infusoire. Elle est prolongée antérieurement, du côté dorsal, par un long canal atteignant le pôle antérieur. Ce canal draine le liquide excrété et se gonfle sur tout son parcours de lacunes qui se déversent dans la vacuole. Quand la vacuole est pleine le canal est filiforme, quand elle se vide à l'extérieur la partie postérieure du Cilié devient très plate et comme flétrie. En même temps le canal se remplit et le cycle recommence.

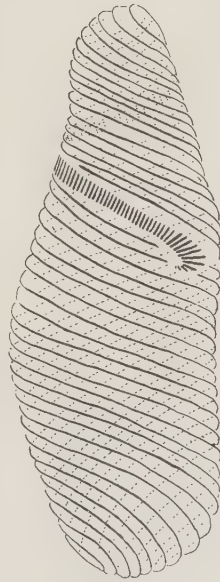


FIG. XIII. *Spirostomum teres*.
A l'état contracté ($\times 500$).

2° STRUCTURE APRÈS TRAITEMENT PAR : a) *Les méthodes nucléaires*. — Fixation au Bouin et coloration *in toto* par le glychémalun de Mayer. Contre le macronucleus se trouvent deux micronuclei réniformes, de petite taille, dont la position est variable mais qui sont le plus souvent rapprochés. Sur les coupes traitées par le même fixateur et colorées par l'hématoxyline ferrique le macronucleus apparaît comme formé de fins microsomes et de macrosomes sphériques. Les micronuclei, qui apparaissent réniformes sur les individus colorés *in toto*, sont en réalité en forme de disques légèrement concaves du côté du macronucleus dont

ils épousent le contour. La membrane nucléaire est étroitement accolée à la masse chromatique compacte.

Après emploi de la méthode ci-dessus le protoplasme est très clair, les mitochondries mal conservées sont peu nombreuses, les trichites sont absents. Seules sont très nettes les cinéties enroulées en spirales car les Infusoires se contractent au contact du fixateur. Elles se présentent sous l'aspect d'épais cordons légèrement ondulés qui portent à leur gauche des cinétosomes assez espacés implantés, comme chez les Holotriches, perpendiculairement au cinétodesme mais rattachés à lui, comme chez les autres Hétérotriches, par un court pédoncule (pl. 1, fig. 14). On est étonné en étudiant la structure d'Infusoires aussi contractiles que les *Spirostomum*, de n'y pas découvrir de myonèmes autonomes et puissants. Je n'ai observé aucun élément contractile en dehors des cinétodesmes. D'autre part, si on suit le trajet de ceux-ci sur l'Infusoire contracté on voit que leur longueur est sensiblement la même que sur l'Infusoire étalé. Il semble donc que ces éléments soient insuffisants pour provoquer la contractilité des *Spirostomum*. La question de la contraction spirale des *Spirostomum* a été souvent posée. BÜTSCHLI (1889), MAIER (1903) pensent qu'elle est peut-être due à la présence de myonèmes circulaires (zonalen) situés au-dessous des myonèmes superficiels, à la limite de l'ectoplasme et de l'endoplasme. Mais aucune coloration n'a mis en évidence de semblables myonèmes. STEIN (1967), KAHL (1932), considèrent l'enroulement spiral comme une réaction due à la rapidité de la contraction. BISHOP (1923) déclare ne voir qu'une seule sorte de fibrilles, les myonèmes, qui correspondent aux cinétodesmes des cinéties. Peut-être l'endoplasme est-il doué de propriétés contractiles plus puissantes que celles des myonèmes superficiels ou bien existe-t-il dans ceux-ci des inégalités dans la contraction.

BISHOP (1923) décrit les membranelles des *Spirostomum* et leurs racines internes et je ne reviendrai pas sur la description de la ciliature buccale.

b) *Les méthodes paraplasmiques.* — Les mitochondries sont bien conservées par le Flemming et les plus rapprochées des cinéties sont, comme chez les Holotriches, appendues à elles, du côté opposé aux cinétosomes (pl. 1, fig. 13). Entre les cinéties des sphérules de plus grande taille que les trichites sont colorées. Après le Champy ou l'acide osmique en solution à 2 p. 100 les mitochondries et les trichites sont bien conservés et se colorent par l'hématoxyline ferrique. Ces derniers sont alignés en trois

files longitudinales et sont parsemés de sphérules légèrement plus grandes. Dans l'endoplasme profond des mitochondries allongées en bâtonnets ou en haltères sont peu nombreuses (pl. 1, fig. 15).

c) *Les méthodes argentiques*. — Les imprégnations à l'argent-lumière ne donnent aucun résultat sur ces Infusoires dépourvus d'argyrome. Sur les individus imprégnés à l'argent-hydroquinone (méthode inédite de Chatton), des corpuscules arrondis plus gros que les trichites sont mis en évidence dans les bandes séparant les cinéties. Ils s'imprègnent en brun et leur contour est toujours plus foncé que le centre. Ils sont irrégulièrement disposés tandis que les trichites, parfois imprégnés, sont toujours régulièrement alignés (pl. 1, fig. 16).

4° DIVISION. — Difficile à suivre sur les préparations où les *Spirostomum* sont toujours contractés, elle est facile à observer sur des Infusoires vivants immobilisés entre lame et lamelle. La formation du péristome, lors de la division, est du même type que celle décrite par CHATTON et LWOFF chez les Holotriches. Il se produit une prolifération des cinétosomes d'une des cinéties ventrales, celle qui longe à droite le bord du pharynx. Cette prolifération s'étend au-dessous du pharynx sur toute la longueur de la cinétie et c'est aux dépens de la bande de granules ainsi obtenue que se différencie le péristome de l'opisthe. Les cinétosomes se rangent en courtes files parallèles rapprochées deux par deux qui constitueront les bases d'insertion des membranelles. La bouche ne se forme qu'au moment de la séparation des deux individus.

La grande taille de la vacuole pulsatile permet de suivre aisément son comportement lors de la division. Alors que la nouvelle bouche appartiendra à l'opisthe, la nouvelle vacuole se forme pour le protéger. Sa formation est très simple. Elle débute au moment où l'ébauche buccale est au stade d'une bande ciliée. Dans la moitié antérieure de l'Infusoire le canal de la vacuole se renfle vers l'intérieur du corps. Au lieu de se déverser dans la vacuole ce renflement persiste et augmente de taille. Il a atteint la

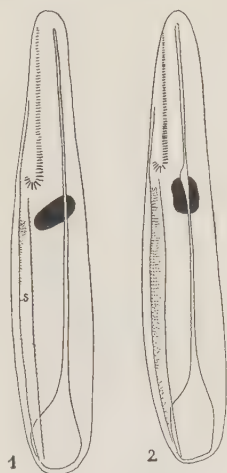


FIG. XIV. *Spirostomum teres*. Schéma des premiers stades de la division. 1. Cinétie stomatogène, s., en prolifération. — 2. Ebauche ciliée formée aux dépens de la cinétie stomatogène. Apparition d'un renflement dans la moitié antérieure du canal de la vacuole pulsatile.

dimension de la vacuole postérieure et a pris la même forme en tronc de cône au moment où la scission protoplasmique débute. Quand cette scission est presque terminée le canal de la vacuole postérieure se sépare de la vacuole antérieure et deux systèmes vacuolaires sont distincts. Leur continuité est directe chez les *Spirostomum* (fig. XIV, XV).

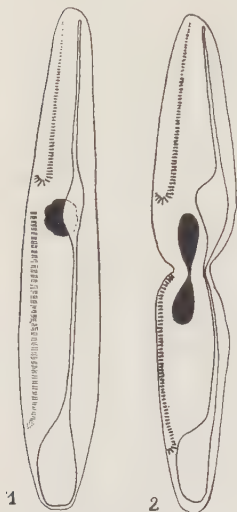


FIG. XV. *Spirostomum teres*. Stades avancés de la division. 1. Différenciation des membranelles dans l'ébauche ciliée. Macronucleus condensé. — 2. Membranelles constituées. Macronucleus allongé et étranglé. Vacuole du proter constituée.

Genre **BLEPHARISMA** PERTY 1852

Hétérotriches plus ou moins aplatis latéralement. Peu contractiles mais déformables. Parfois colorés en rose ou en rouge par un pigment diffus (Zoopurpurine) provenant de Bactéries sulfureuses ingérées. Les cinéties ont de larges cinétodesmes en forme de ruban. Le péristome est formé par une bande de membranelles s'enroulant en spirale seulement à l'entrée d'un pharynx conique bordé à gauche par une membrane ondulante. Présence d'une vacuole pulsatile au pôle postérieur.

Vivent en eau douce ou dans les mousses.

Blepharisma bimicronucleata n. sp.

1° DANS LA NATURE. — a) *Habitat*. — Station 4. Récolté au mois de juin.

b) *Nourriture*. — Elle est composée exclusivement de Bactéries.

2° STRUCTURE OBSERVÉE « IN VIVO ». — Corps rose pâle de 100 à 150 μ de long et 35 à 40 μ de large dans la région moyenne. Faces latérales élargies dans leur région moyenne, amincies aux deux extrémités. Extrémité postérieure arrondie, extrémité antérieure arrondie du côté dorsal, tronquée du côté ventral. Progression avec rotation, tantôt dans le sens horaire, tantôt dans le sens anthoraire. Mais le plus souvent reptation contre les parois du tube de culture par la face droite. Pas de contraction brusque mais corps déformable surtout dans les parties antérieure et moyenne qui sont le siège de lents mouvements péristaltiques.

La surface du corps est parcourue par 17 à 18 larges stries claires d'où s'élèvent de longs cils, plus longs aux deux extrémités du corps et plus

rapprochés sur la partie antérieure dorsale (fig. xvi). Entre les stries, des bandes plus larges montrent en surface 4 à 5 rangées longitudinales de trichites sphériques et réfringents (pl. I, fig. 10).

Le péristome est constitué par une bande de membranelles débutant au pôle antérieur sous l'arête ventrale, s'étendant en droite ligne jusqu'au milieu du corps et s'incurvant vers la droite et en profondeur dans une cavité pharyngienne en entonnoir au fond de laquelle s'ouvre la bouche. Celle-ci donne accès, vers la droite, dans un œsophage cylindrique assez long. Les membranelles sont longues mais minces et leurs bases, formées par deux rangées juxtaposées de cinétosomes, sont étroites et courtes. Du côté droit de l'ouverture pharyngienne part, vers l'avant, une membrane ondulante qui double à distance la frange de membranelles, mais seulement dans son quart postérieur. Entre la membrane ondulante et la frange les trichites sont rangés en files obliques, légèrement concaves du côté de la bouche. Ectoplasme et endoplasme sont également colorés par un pigment diffus appelé « zoöpurpurine » par ARCYCHOVSKY. Les mitochondries sont visibles sur le vivant, de même que de nombreux granules réfringents et des sphérules de grande taille localisés dans la partie postérieure autour d'une vacuole pulsatile sphérique qui débouche au pôle. A ce même pôle s'ouvre le cytoppyge. L'endoplasme, à structure vacuolaire, est encombré par de nombreuses et grandes vacuoles alimentaires. Le macronucleus, toujours régulièrement sphérique, est antérieur.

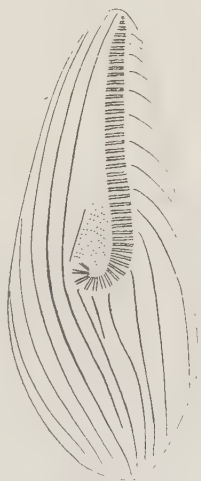


FIG. XVI. *Blepharisma bimacronucleata*. Course des cinéties et structure du péristome. Schéma.

3° STRUCTURE APRÈS TRAITEMENT PAR : a) *Les méthodes nucléaires*. — Après le Bouin et le glychémalun ou l'hématoxyline ferrique, le macronucleus, sphérique, montre une fine membrane nucléaire à l'intérieur de laquelle la masse chromatique est formée de très fins microsomes parsemés de nombreux macrosomes sphériques régulièrement répartis. Les micronuclei, au nombre de deux, sont accolés au macronucleus. Ils sont de petite taille et ont la forme d'une calotte aplatie et un peu concave du côté du macronucleus. La membrane nucléaire est accolée à une masse chromatique compacte.

Les cinéties sont bien colorées et plus nettes que sur les préparations

fixées au Champy où les mitochondries, très nombreuses, gênent l'observation. Les cinétosomes sont allongés, obliquement insérés par un pédoncule sur le cinétodesme. Ce dernier a un aspect bien particulier : ce n'est plus le cordon plus ou moins épais que nous avons observé chez de nombreux Hétérotriches, mais un ruban large et plat appliqué par toute sa largeur sur la surface du corps (pl. I, fig. 11). Il est un peu plus épais du côté gauche où sont insérés les cinétosomes. Ceci rappelle, mais avec des différences que nous signalerons plus loin les myonèmes des *Stentor*. L'infaciliature buccale externe et interne ne diffère pas de celle des *Spirostomum*. Elle est encore primitive et dans les bases d'insertion les cinétosomes juxtaposés, mais non coalescents, ont conservé leur forme sphérique.

b) *Les méthodes paraplasmiques.* — Champy, hématoxyline ferrique. Dans l'ectoplasme, très mince, on n'aperçoit que les trichites localisés à la surface. Ces éléments sont également bien colorés sur les *Blepharisma* fixés au formol et colorés par le bleu de méthylène ou le bleu de toluidine. Ils sont très petits, apparaissent sphériques en surface et sont en réalité coniques. Les mitochondries sont très nombreuses sous les bandes contenant les trichites. Les coupes longitudinales les montrent groupées directement sous l'ectoplasme où elles forment une couche continue mais elles sont aussi très nombreuses, en profondeur, autour des vacuoles endoplasmiques (pl. I, fig. 9-10).

c) *Les méthodes argentiques.* — Pas plus que pour les *Spirostomum* les imprégnations argentiques ne donnent ici de résultats, car l'argyrome fait défaut. Seuls les trichites s'imprègnent et sur les imprégnations très poussées les cinétosomes sont visibles.

4^o DIVISION. — Les imprégnations n'étant d'aucune utilité pour l'étude de la formation du nouveau péristome, j'ai observé ce phénomène sur le vivant.

La bouche s'oblitére dès le début de la division et pendant que se forme le nouveau péristome l'ancien dégénère et est régénéré sur place par la prolifération des cinéties qui l'entourent. Je décrirai ultérieurement ce phénomène avec plus de détails car il se produit chez presque tous les Hétérotriches et j'ai pu en avoir des images nettes sur des imprégnations de genres voisins.

La formation du nouveau péristome débute, comme chez les *Spirostomum*, aux dépens d'une cinétie ventrale, la dernière cinétie à droite qui

est interrompue au niveau du péristome. Vers son milieu les cinétosomes entrent en division et leur prolifération produit une bande de granules. A ce stade, les cinéties voisines entrent à leur tour en prolifération, surtout vers la partie postérieure. Dans la longue bande granuleuse ainsi obtenue les cinétosomes se rangent en files transversales rapprochées deux par deux qui sont les ébauches des membranelles. A droite de la bande, et seulement dans le quart postérieur, les cinétosomes dispersés se rangent en une file qui donnera la membrane ondulante du péristome. Une invagination se produit entre la membrane ondulante et les membranelles et au fond de la dépression s'ouvre la bouche. A ce stade le corps de l'Infusoire est très long. Un étranglement se produit entre les deux franges de membranelles et sépare les individus fils.

La division nucléaire des *Blepharisma* a été décrite par STOLLTE chez le *Blepharisma undulans*. Dans le *Blepharisma bimicronucleata* le phénomène est le même, mais la forme ramassée du macronucleus ne permet pas d'observer un stade de condensation précédant l'étiement. Le noyau prend seulement à ce stade un contour amoeboïde.

AFFINITÉS. — Cette espèce est proche par sa forme, sa ciliature générale et buccale, la forme et l'emplacement de sa vacuole pulsatile et par sa coloration rose, du *Blepharisma Steini* KAHL mais son macronucleus est toujours sphérique, alors qu'il est allongé dans *Blepharisma Steini*. Ses micronuclei, au nombre de deux, sont de plus grande taille que les quatre à six petits micronuclei de l'espèce décrite par KAHL. Ces différences paraissent suffisantes pour faire de ce *Blepharisma* une espèce nouvelle que je nomme *Blepharisma bimicronucleata* n. sp.

Genre **PARABLEPHARISMA** KAHL 1932

KAHL a créé ce genre pour trois espèces marines très proches l'une de l'autre. Ces Infusoires sont parcourus en surface par des cinéties longitudinales et recouverts par une enveloppe gélatineuse dans laquelle sont implantées de nombreuses Bactéries. Le péristome est formé par une bande de membranelles s'étendant jusque vers le milieu du corps. Une membrane ondulante longe, à droite, la frange de membranelles sur tout son parcours ou seulement sur la dernière moitié de celui-ci. Une rangée de trichites borde le côté droit du pharynx.

Parablepharisma bacteriophora n. sp.

1° DANS LA NATURE. — a) *Habitat*. — Station 11. Récoltes en mai, juin, septembre, décembre.

b) *Nourriture*. — Cette espèce ingère surtout les Bactéries sulfureuses qui pullulent dans l'eau de ce fossé.

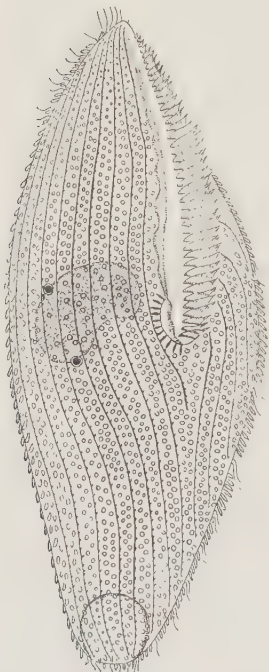


FIG. XVII. *Parablepharisma bacteriophora*. Aspect général. Cinéties, bactéries fixées à la surface. Péristome avec membranelles et membrane ondulante, trichocystes à l'entrée du pharynx. Sur le vivant ($\times 600$).

2° STRUCTURE OBSERVÉE « IN VIVO ». — Infusoire en forme de fuseau aplati dorso-ventralement (fig. XVII) de couleur jaune rougâtre par suite de l'accumulation des Bactéries sulfureuses dans ses vacuoles alimentaires. Sa longueur varie entre 130 et 180 μ , sa largeur est de 45 à 65 μ dans la moitié antérieure élargie et de 30 μ environ dans la moitié postérieure. La surface du corps est parcourue par 25 à 27 stries claires d'où s'élèvent des cils écartés dont la longueur est uniforme sur tout le corps. Les bandes en relief qui séparent les stries ciliaires sont entièrement recouvertes par des Bactéries sulfureuses qui sont fixées à la surface du corps par une de leurs extrémités et sont constamment agitées par le battement des cils de l'Infusoire. Elles forment sur tout le corps du Cilié un épais revêtement.

Le péristome est formé par une frange de membranelles débutant au pôle antérieur et s'arrêtant ventralement avant le milieu du corps pour s'incurver dans une cavité pharyngienne peu profonde où s'ouvre la bouche.

Celle-ci donne accès dans un court œsophage. Les membranelles sont courtes et minces. Leurs bases d'insertion sont longues et étroites. Elles sont situées à gauche d'un sillon étroit qui s'élargit à la partie postérieure au niveau de l'invagination du pharynx. Le bord droit du sillon est occupé sur toute sa longueur par une membrane ondulante. Sur le bord droit du pharynx fait saillie une rangée de gros trichocystes en forme de fuseau.

Le protoplasme contient, dans la partie antérieure, l'amas de corpuscules réfringents que nous avons observé dans les espèces du genre *Metopus*. Les gastrioles sont abondantes; elles s'acheminent vers le pôle postérieur où s'ouvre le cytopyge. A ce même pôle débouche une vacuole pulsatile sphérique, formée par la fusion de plus petites vacuoles.

3° STRUCTURE APRÈS TRAITEMENT PAR : a) *Les méthodes nucléaires.* — Fixation au Bouin et coloration *in toto* par le glychémalun de Mayer. Le macronucleus, situé à la partie antérieure du corps, est réniforme. Il est formé par de gros macrosomes sphériques qui lui donnent le même aspect que les noyaux de *Metopus*. Deux micronuclei vésiculeux, centrochromatiques, et d'assez grande taille lui sont accolés.

b) *Les méthodes argentiques.* — Les imprégnations argentiques donnent peu de résultats sur cette espèce. Les cinétosomes imprégnés marquent l'emplacement des cinéties. Sur quelques Infusoires un réseau à grandes mailles est ébauché mais sa présence n'est pas constante et l'observation en est gênée par la présence des Bactéries (fig. XVIII). Sur l'emplacement de la membrane ondulante se trouvent deux files de cinétosomes de très petite taille.

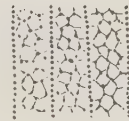


FIG. XVIII.
Parablepharisma
bacteriophora.
Cinétosomes
et réseau
imprégnés
par l'argent
($\times 900$).

AFFINITÉS. — La forme générale de cette espèce, la course rectiligne de son péristome, l'existence d'une membrane ondulante sur tout le bord droit de ce dernier et la présence d'un revêtement bactérien la font entrer dans le genre *Parablepharisma* créé par KAHL. Ce genre très proche à la fois du genre *Metopus* et du genre *Blepharisma* peut être considéré comme intermédiaire entre la famille des *Metopidae* et la famille des *Spirostomidae*. A l'intérieur de ce genre l'espèce que nous venons de décrire diffère des trois espèces décrites par KAHL par sa forme plus trapue et surtout par son système nucléaire composé d'un macronucleus sphérique et de deux micronuclei.

Genre **PROTOCRUCIA** DA CUNHA 1915

Dans ce genre sont réunies 6 espèces marines, toutes de petite taille (aucune ne dépasse 60 μ). Les cinéties espacées et peu nombreuses portent des cils gros et peu mobiles qui ont été considérés par MANSFELD (1923) comme des cirres, dans les espèces *Protoprucia* (*Propygocirrus*) *adhaerens*

MANSFELD (1923) et *Protocrucia* (*Diplogmus*) *contrax* MANSFELD (1923), classées par cet auteur dans les Hypotriches.

Le péristome est formé par une dépression ovale dont le fond est tapissé par des membranelles en nombre restreint qui présentent la particularité d'être, chacune, formée par trois rangées de cils agglutinés. Une courte membrane ondulante borde le côté droit du pharynx.

***Protocrucia Tuzeti*, n. sp. (fig. XIX)**

1^o DANS LA NATURE. — a) *Habitat*. — Station 13. Est conservé en culture depuis septembre 1935 dans une macération de grains de blé dans de l'eau de l'étang de Thau (1/4 de grain de blé dans 10 cmc. d'eau salée).

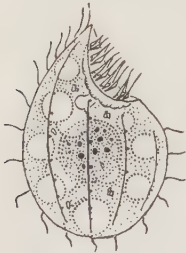


FIG. XIX. *Protocrucia Tuzeti*. Sur le vivant ($\times 1100$).

b) *Nourriture*. — Exclusivement bactériophage. Il ingérait dans la nature des Bactéries sulfureuses, et il se nourrit, depuis qu'il est en culture, de plusieurs espèces de Bactéries banales.

2^o STRUCTURE OBSERVÉE « IN VIVO ». — De très petite taille, ils mesurent de 30 à 35 μ de long sur 17 à 19 μ de large dans la région moyenne vue latéralement. Le corps, fortement comprimé latéralement, est arrondi à la partie postérieure et terminé à la partie antérieure par une pointe incurvée ventralement au-dessus du péristome. Ces Ciliés se tiennent toujours contre les parois des tubes de culture sur lesquelles ils se déplacent lentement par leur face droite. Leur corps est agité de petites saccades qui produisent un léger tremblement. De plus ils se déforment au contact des amas bactériens qu'ils rencontrent, s'étirent ou se renflent et reprennent lentement leur forme primitive sans contraction réelle. La surface du corps est parcourue par 8 à 9 cinéties écartées les unes des autres qui sont bien visibles sur le vivant. Elles ne sont pas, comme chez la plupart des Hétérotriches, situées au fond d'un sillon; au contraire, le cinétodesme en forme de cordon, paraît en relief à la surface du corps. Il porte à sa gauche de gros cinétosomes sphériques, visibles sur le vivant, sur lesquels sont implantés des cils longs et épais. Les cils sont plus serrés et plus fins et par suite plus mobiles sur la partie antérieure dorsale.

Le péristome débute au-dessous de la pointe antérieure et s'étend sur le tiers antérieur ventral. Il forme une dépression ovale dont le fond est

tapissé par cinq membranelles bien différenciées, qui possèdent chacune trois rangées de cils agglutinés. La fusion n'est complète que pour deux rangées de cils, la troisième demeurant séparée des deux premières. Une courte membrane ondulante est implantée sur le bord droit du péristome. La dépression du péristome s'accuse dans la partie postérieure et la bouche s'ouvre au fond d'une petite invagination pharyngienne.

L'ectoplasme est formé par une mince cuticule. L'endoplasme est chargé de sphérules réfringentes et de cristaux d'excrétion. De nombreuses vacuoles digestives le parcourent et se déversent au pôle postérieur. Il n'existe pas de vacuole pulsatile. Le macronucleus, sphérique, est situé dans la région moyenne du corps. Il est entouré par une mince membrane et sa masse chromatique est formée par de fins microsomes.

Je n'ai pu traiter cet Infusoire par aucun fixateur. Il éclate dans tous. Il est très vite altéré par les colorants vitaux. Le bleu de méthylène est celui qui le dénature le moins rapidement. Ce colorant met d'abord bien en évidence les gastrioles dont il colore le contenu en bleu ou en mauve, puis la surface du corps où il colore les cinéties et les membranelles. Tous les auteurs qui ont décrit ou revu les espèces de ce genre (DA CUNHA, MANSFELD, KAHL) se sont heurtés aux mêmes difficultés et leurs descriptions demeurent incomplètes.

Il est regrettable que l'on ne puisse appliquer à ces Infusoires les différentes techniques de coloration et d'imprégnation, car ils présentent un degré intéressant d'évolution. Les gros cils espacés qui constituent leur ciliature générale sont proches des cirres des Hypotriches. Les membranelles buccales avec leurs bases d'insertion à trois rangées de cinétosomes sont très différenciées. MANSFELD décrit deux genres *Diplogmus contrax* et *Propygocirrus adhaerens* (famille des *Oxytrichidae*) qui ressemblent beaucoup à des *Protocrucia* par leur forme, par la constitution de leur péristome (chaque membranelle est formée par trois rangées de cils) mais le corps est couvert d'éléments que l'auteur considère comme de véritables cirres. Les *Protocrucia* montrent cependant des affinités réelles avec les *Blepharisma* (aspect et déformations du corps, allure et mode de vie de l'Infusoire, répartition des cils) et nous le considérons avec KAHL comme appartenant à la même famille, mais présentant une évolution vers les Hypotriches de la famille des *Oxytrichidae*. Je n'ai pu identifier l'espèce décrite ici à aucune des espèces déjà décrites. La forme du corps, son défaut de contractilité, le nombre restreint et constant de membranelles en font une espèce nouvelle que je nomme *Protocrucia Tuzeti* n. sp.

la dédiant à Mlle TUZET, maître de Conférences à la Faculté des Sciences de Montpellier.

Famille des **CONDYLOSTOMIDAE** KAHL 1932

La famille des Condylostomidae a été créée par KAHL pour le seul genre *Condylostoma*.

Genre **CONDYLOSTOMA (KONDYLIOSTOMA)** BORY 1824

Cinéties épaisses et contractiles, argyrome formé de cordons longitudinaux réunis par des anastomoses transversales, vaste cavité péristomienne largement ouverte sur la face ventrale, et parcourue à gauche par une courte spire de membranelles, à droite par une longue membrane ondulante insérée au fond d'un sillon caché sous un repli du bord droit de la cavité. Dans quelques espèces ce repli devient large et épais et forme une sorte d'opercule. (*C. vorticella* EHRBG). Dans d'autres (*C. arenarium* SPIEGEL, *C. remanei* SPIEGEL), il se produit sur la face ventrale une différenciation progressive des cils en cirres, et une touffe de véritables cirres borde, à droite, le péristome.

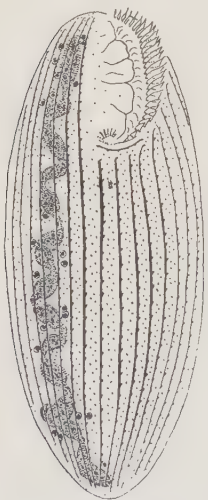


FIG. XX. *Condylostoma ancestralis*. Aspect général. Cinéties, péristome avec membranelles et opercule, macro-nucleus en chaîne et nombreux micronuclei ($\times 500$).

Condylostoma ancestralis n. sp.

1° DANS LA NATURE. — a) *Habitat*. — Station 18. Ils se tiennent près du fond et on en obtient de nombreux exemplaires en prélevant avec une pipette les graviers qui tapissent le fond des bacs. Récolte au mois de septembre.

b) *Nourriture*. — Faite surtout de Diatomées, mais aussi de débris d'Algues et de Bactéries.

2° STRUCTURE OBSERVÉE « IN VIVO ». — *Condylostoma* incolore et contractile, large et court, mesurant de 130 à 175 μ de long sur 70 à 90 μ de large. Il est parcouru par de larges stries claires longitudinales situées au fond d'autant de sillons. Elles sont espacées, s'arrêtent en avant contre le péristome et se terminent indépendamment les unes des

autres au pôle postérieur. Elles portent des cils courts, assez écartés, de longueur uniforme (fig. xx, xxi).

Le péristome, situé à la partie antérieure du corps, est large et court. Sa longueur est environ le quart de celle de l'Infusoire. Il est formé par une dépression bordée à gauche par une spire de courtes membranelles qui débute au pôle antérieur en dehors de la dépression péristomienne, s'allonge ensuite à sa gauche, puis s'enfonce et s'enroule dans le pharynx. La cavité péristomienne est obstruée en grande partie par un prolongement de son bord droit qui forme une sorte d'opercule large et épais ne laissant à découvert qu'un sillon dont le bord gauche, situé contre la spire de membranelles, est relevé et présente une striation oblique dépourvue de cils. Ce sillon aboutit à l'ouverture buccale, visible par transparence, au-dessous de l'opercule.

Les bandes en relief qui séparent les stries ciliaires montrent en surface des trichites punctiformes, irrégulièrement répartis. Au-dessous de ces bandes, des mitochondries sphériques sont très nombreuses.

L'endoplasme forme des trabécules fluides constamment en mouvement qui enrobent directement les particules ingérées. Le cytopype est situé vers le milieu de la face dorsale. Le macronucleus forme une longue chaîne allongée ventralement sur le côté droit de l'Infusoire.

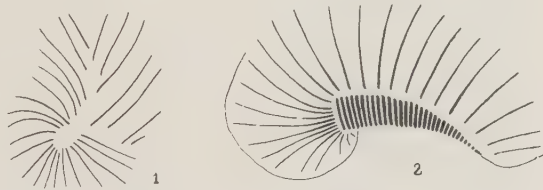


FIG. XXI. *Condyllostoma ancestralis*. Diagramme des cinéties : 1. Au pôle postérieur. — 2. Au pôle antérieur ($\times 800$).

3° STRUCTURE APRÈS TRAITEMENT PAR : a) *Les méthodes nucléaires*. — Après le Bouin et le glychémalun, la chaîne macronucléaire apparaît comme formée de segments ovoïdes unis entre eux par des étranglements larges et courts, rarement renflés en leur milieu. Leur nombre varie de 11 à 15. A l'intérieur de la membrane nucléaire la masse chromatique finement granuleuse est parsemée de nombreux macrosomes sphériques de taille irrégulière. Des micronuclei très nombreux entourent la chaîne macronucléaire. Leur nombre varie de 15 à 28. Ils sont petits, sphériques, centrochromatiques.

b) *Les méthodes argentiques*. — Après l'argent-lumière l'argyrome apparaît sous forme de longs cordons suivant la course des cinéties.

Leur nombre, relativement constant, est de 30 à 35. On en compte de 17 à 20 sur la face ventrale et de 13 à 15 sur la face dorsale. Ces larges cordons enrobent les cinétosomes et émettent à leur droite des expansions latérales qui vont s'unir aux cordons voisins.

Cinéties et argyrodemes ont une position régulière. La partie médiane ventrale, seule, présente quelques irrégularités dans l'alignement des cordons, par suite de l'ouverture du cytopyge. Sur plusieurs individus les cinétosomes m'ont paru en prolifération intense (fig. xxii). Ils couvriraient non seulement les argyrodemes longitudinaux mais aussi les anastomoses transversales. Entre ces expansions se trouvaient des trichites peu discernables des cinétosomes et qui paraissaient même, à ce

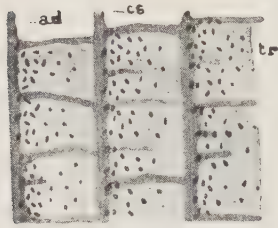


FIG. XXII. *Condyllostoma ancestralis*.
Argyrodemes, *ad*; cinétosomes,
cs; trichites, *tr*. Argent ($\times 1600$).

stade, leur être identiques. Ces images rappellent les images de trichocystogénèse des *Apostomes* données par CHATTON et LWOFF (1935), mais la petite taille des trichites des *Condyllostoma* et la dispersion de ces éléments les rendent beaucoup moins nettes.

Dans le péristome les bases d'insertion des membranelles sont formées par deux rangées parallèles et très rapprochées de cinétosomes allongés et coalescents. L'opercule est recouvert par des argyrodemes partant du cordon longitudinal qui le borde à droite. Des trichites sont épars à la fois sur l'opercule et sur le bord gauche du sillon où la striation oblique est également soulignée en brun.

La ciliature de ce *Condyllostoma* composée uniquement de cils, à l'exclusion de cirres, la structure particulière de son péristome, moins complexe que chez les *Condyllostoma* que nous étudierons par la suite, en font une espèce primitive de ce genre. Nous la nommons *Condyllostoma ancestralis* n. sp.

Condyllostoma arenarium SPIEGEL 1926

Cette espèce me paraît être la même que celle qui a été décrite avec une grande exactitude par MAUPAS (1883) sous le nom de *Condyllostoma patens* STEIN. Elle présente cependant avec cette dernière des différences assez grandes pour nécessiter de l'en distinguer. Le *Condyllostoma patens* dessiné par STEIN est une forme pélagique, très longue, très aplatie dorso-

ventralement, à stries ciliaires serrées, à vacuole pulsatile nette. L'espèce étudiée par MAUPAS est plus courte, plus épaisse. Les stries ciliaires y sont plus espacées et les cils sont différenciés en cirres à la partie antérieure ventrale. Enfin elle ne possède pas de vacuole pulsatile. L'espèce étudiée par MAUPAS paraît être le *Condyllostoma arenarium* décrit et nommé beaucoup plus tard, en 1926, par SPIEGEL.

1° DANS LA NATURE : a) *Habitat*.
Station 11.

b) *Nourriture*. — Les individus nagent entre les débris qui couvrent le fond et se nourrissent de Diatomées, de Périidiniens, de petites Algues et de Bactéries.

2° STRUCTURE OBSERVÉE « IN VIVO ».
— Taille variable ne pouvant constituer un caractère spécifique. Il en existait, dans la macération, de deux tailles différentes, les uns très grands mesuraient de 400 à 480 μ de long et de 100 à 120 μ de large; d'autres beaucoup plus petits mesuraient de 170 à 200 μ de long et de 50 à 55 μ de large dans la région moyenne. Il n'existait pas entre eux de formes intermédiaires et je pensai d'abord avoir affaire à deux espèces différentes, mais leurs structures se montrèrent identiques. Les petites formes étaient peut-être en dégénérescence ou près d'entrer en conjugaison.

Corps, élargi dans la région moyenne, effilé dans la région postérieure où il se termine en pointe mousse, tronqué vers l'avant. Infusoire contractile comme tous les *Condyllostoma* que j'ai eu l'occasion d'examiner. La surface est parcourue par des cinéties longitudinales larges et nombreuses qui portent des cils très fins et très serrés sur la face dorsale, plus espacés et moins mobiles sur la face ventrale. Sur le côté droit de celle-ci les cils deviennent de plus en plus épais au



FIG. XXIII. *Condyllostoma arenarium*. Face ventrale. Cinéties présentant des élinéations. Cinétosomes des cirres, *cr*. Membranelles du péristome et membrane ondulante vue par transparence ($\times 400$).

fur et à mesure qu'ils se rapprochent de la partie antérieure et une touffe de véritables cirres existe sur le bord droit antérieur du péristome (fig. XXIII, XXIV).

MAUPAS avait bien observé ce groupement progressif des cils en cirres et s'il n'avait pas vu l'attache des cils sur les fibrilles longitudinales il l'avait du moins supposée. Il a écrit à ce sujet : « Les cils de la surface du corps sont insérés le long des fibrilles contractiles du tégument, un peu sur le côté. Ces deux organes sont-ils en relation les uns avec les autres ou indépendants ? C'est ce dont je n'ai pu m'assurer sur mes préparations. Tout me fait croire cependant, que les cils se rattachent aux fibrilles par quelque prolongement très fin, que mes moyens optiques ne m'aurent pas permis de voir. »



FIG. XXIV. *Condyllostoma arenarium*.
Partie antérieure ventrale. Différenciation des cils en cirres.
Touffe de cirres et membrane ondulante du péristome. Sur le vivant ($\times 500$).

Plus tard, en 1907, BOBARD affirme au contraire : « It is clear, on surface view, that the cilia in *Condyllostoma* are to one side and not directly above the myonemes; the displacement is not very great but sufficient to remove all doubt as to the exact location of these elements. » Je puis affirmer que, même sur le vivant, l'implantation des cinétosomes sur les cinéties par un mince pédoncule est bien visible. Entre les cinéties sont disposés irrégulièrement de petits trichites coniques. Peu nombreux chez les grands individus, ils sont très rares chez les petites formes.

Le péristome est plus complexe que celui des *Condyllostoma ancestralis*. Il forme à la partie antérieure de l'Infusoire une fosse profonde dont la longueur dépasse le tiers de la longueur du Cilié et qui est deux fois plus longue que large. Elle est bordée à la partie antérieure, et du côté gauche, par une bande de courtes membranelles qui se prolonge en spirale dans le pharynx situé à la partie postérieure de la fosse péristomienne. Du côté droit la cavité est creusée sous le tégument en un profond sillon longitudinal où s'insère une longue membrane ondulante qui est, tantôt repliée dans le sillon et invisible, tantôt déployée à l'extérieur. Tout le fond de la cavité est couvert de très fines stries parallèles et ondulées, constituées par des plis et des sillons de la couche ectoplasmique.

L'ectoplasme clair, épais, a une structure finement granuleuse et contient les trichites et les cinéties, les premiers à la surface de bandes en

relief, les secondes au fond des sillons longitudinaux qui séparent ces bandes. Il présente des sillons transversaux quand l'Infusoire est contracté.

L'endoplasme forme des trabécules déformables où sont charriées des sphérules et des mitochondries. Il ne présente pas de vacuoles nettes et les proies sont enrobées directement par le protoplasme. Le cytopyge n'a pas une place fixe. Les bols alimentaires sont expulsés, soit sur la face ventrale, soit sur la face dorsale, en un point quelconque de leur moitié postérieure. Le macronucleus forme une longue chaîne sur le côté droit ventral de l'Infusoire.

3° STRUCTURE APRÈS TRAITEMENT PAR :

a) *Les méthodes nucléaires.* — Après le Bouin, le glycémalum ou l'hématoxyline ferrique le macronucleus apparaît comme formé de 19 à 30 segments ovoïdes, courts, unis les uns aux autres par des étranglements minces et longs renflés en leur milieu en une petite masse ovoïde. La chaîne n'est pas toujours rectiligne; elle est souvent repliée à la partie antérieure et présente sur son trajet des bifurcations qui reviennent s'unir à elle. Dans chaque segment la chromatine est sous forme de fins granules et de macrosomes nombreux à forme tout à fait irrégulière. La structure des étranglements est uniformément granuleuse mais leurs renflements présentent la même structure que les segments. Les micronuclei sont très petits, vésiculeux et ils sont irrégulièrement groupés autour de la chaîne macronucléaire. Leur nombre varie de 16 à 23 (fig. xxv).

L'Infraciliature est conservée et colorée par ces méthodes nucléaires, mais nous la retrouverons plus nette encore après l'application des méthodes paraplasmiques.

b) *Les méthodes paraplasmiques.* — Fixation au Champy et au Flemming, coloration sur coupes par l'hématoxyline ferrique. Les cinéties apparaissent sous la forme de larges cordons colorés en noir, portant à leur



FIG. XXV. *Condyllostoma arenarium*. Coupe longitudinale montrant les mitochondries au-dessous de l'ectoplasme, le macronucleus en chaîne et les micronuclei. Champy, hématoxyline fer ($\times 500$).

gauche des cinétosomes allongés, obliquement insérés par un fin pédoncule (fig. xxvi). Leur direction est toujours la même, ils forment avec le cinétodesme un angle aigu ouvert vers l'avant du Cilié. Ces cinétodesmes décrits sous le nom de myonèmes, sont contractiles et sont les seuls éléments superficiels qui puissent assurer la contractilité du corps de l'Infusoire.

Entre les cinéties les trichites sont colorés de même que les mitochondries. Ces dernières sont situées dans l'endoplasme mais directement au-dessous de l'ectoplasme et groupées contre les cinéties du côté opposé aux cinétosomes. Ces mitochondries superficielles sont sphériques ou

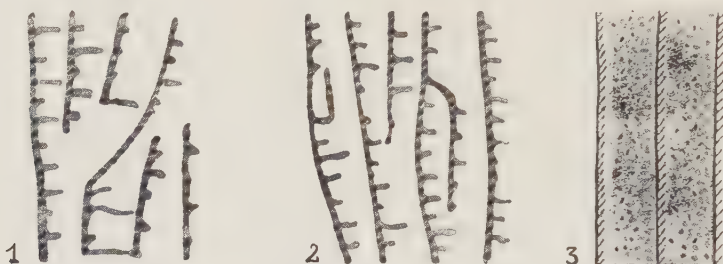


FIG. XXVI. *Condylostoma arenarium*. 1 et 2. Argyrodemes interrompus et bifurqués. Argent. — 3. Cinéties avec cinétosomes pédonculés. Trichites et mitochondries au-dessous d'eux. Champy, hématoxyline fer ($\times 1600$).

ovoïdes. Celles, moins nombreuses, qui sont en profondeur, dans les trabécules endoplasmiques, sont en forme de bâtonnets et de haltères.

Chaque base d'insertion des membranelles est constituée par deux rangées juxtaposées de cinétosomes étroits et coalescents. De chaque base partent en profondeur des racines nombreuses et épaisses, dont les extrémités convergent au sommet d'un triangle en un cordon qui se recourbe à angle droit, devenant ainsi parallèle à la base d'insertion, et dont l'extrémité libre, qui dépasse à l'intérieur la largeur de la bande de membranelles, s'enroule sur elle-même (fig. xxxi). L'ensemble de tous ces cordons rapprochés les uns des autres donne l'illusion d'une lame continue, mais l'étude de coupes successives passant au-dessous du péristome montre qu'ils ont conservé leur individualité. Dans le sillon qui longe le côté droit de la fosse péristomienne, la bande d'insertion de la membrane ondulante apparaît sous la forme d'un cordon de cinétosomes très rapprochés.

Le péristome a une contractilité qui lui est propre et qui est plus puis-

sante que la contractilité générale de l'Infusoire. Elle paraît due aux fortes racines des membranelles.

c) *Les méthodes argentiques*. — Si l'examen des coupes révèle les détails de la structure infraciliaire, celui des Infusoires imprégnés à l'argent-lumière révèle, en même temps que l'argyrome, l'ensemble du cinétome. L'argyrome est constitué par de larges cordons longitudinaux suivant, sur leur gauche, le trajet des cinéties et enrobant les cinétosomes (fig. xxvi). Les argyrodesmes envoient à leur gauche des expansions latérales dont certaines s'unissent aux argyrodesmes voisins. Le nombre de ces cordons, et par suite des cinéties, varie de 25 à 35 sur chaque face. Ce nombre est variable par suite de l'accroissement du nombre des cinéties et des argyrodesmes. L'étude comparée des *Condylostoma* colorés à l'hématoxyline ferrique et des *Condylostoma* imprégnés à l'argent montre que cinéties et argyrodesmes se superposent ici et présentent les mêmes accidents et les mêmes bifurcations. L'accroissement en nombre des cinéties se produit soit par élinéation soit par la rupture que produit le rejet des bols alimentaires. Après ces ruptures fréquentes et produites à des niveaux différents les deux tronçons de cinétie se ressoudent rarement et s'allongent tous deux par multiplication des cinétosomes de la région rompue. Parfois la soudure s'effectue entre deux tronçons de stries voisines produisant des cinéties entrecroisées bien visibles sur les Ciliés colorés à l'hématoxyline. Les élinéations sont fréquentes sur la face ventrale, dans la région située au-dessous du péristome. L'élinéation se produit toujours au niveau d'une ramification transversale de l'argyrome. Un cinétosome de la cinétie primaire se divise, il donne un, puis plusieurs cinétosomes, qui suivent le cordon transversal de l'argyrome. A l'endroit où se termine ce dernier la prolifération des cinétosomes se continue perpendiculairement à lui, donnant une cinétie parallèle aux cinéties primaires (fig. xxvi, 2). Chez un autre Hétérotriche étudié plus loin, la *Fabrea salina*, on constate aussi des élinéations de cinéties. Mais celles du *Condylostoma arenarium* ont un aspect différent dû, vraisemblablement, aux expansions latérales de l'argyrome.

Sur le côté droit, qui surplombe le péristome, un petit champ de ciné-

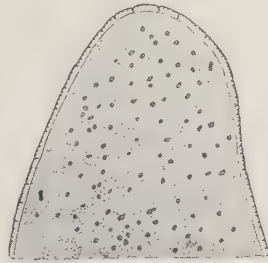


FIG. XXVII. *Condylostoma arenarium*. Corpuscules endoplasmiques imprégnés à l'argent ($\times 1000$).

tosomes est à l'origine des cirres. Dans ce champ, des bandes claires marquent la séparation des cirres entre eux. Les bases d'insertion des membranelles ont un tronçon interne qui s'enfonce obliquement dans la cavité du péristome et qui est souvent séparé du reste de la base. La striation du plancher du péristome est soulignée en brun.

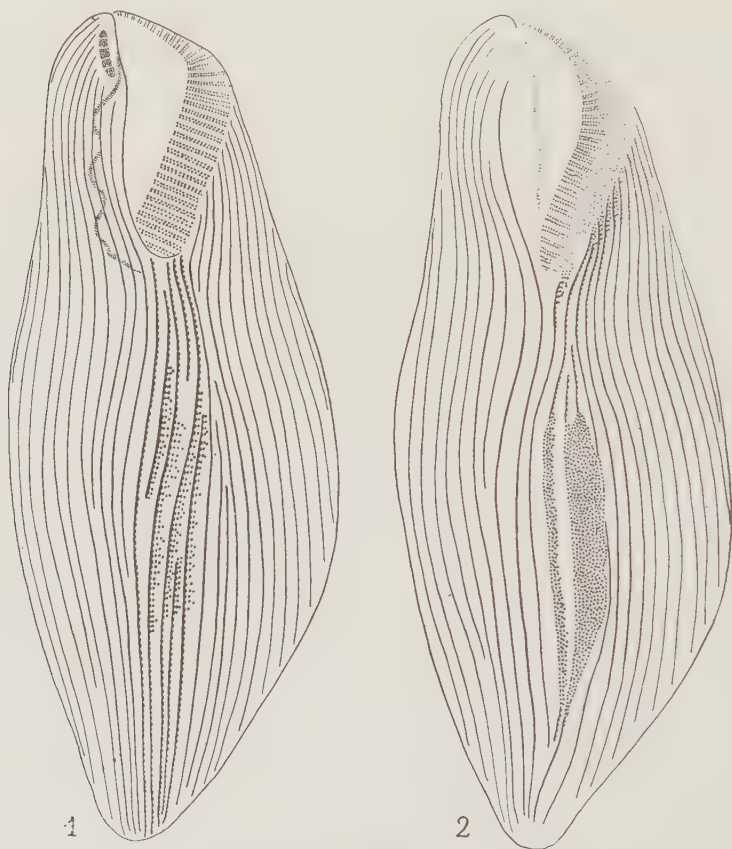


FIG. XXVIII. *Condyllostoma arenarium*. Division. 1. Stade de début. Prolifération des cinétosomes de 5 cinéties ventrales. — 2. Bandes de cirétosomes constituées, début de dégénérescence du péristome du proter. Argent ($\times 400$).

Sur les Infusoires imprégnés à l'argent-hydroquinone (méthode inédite de Chatton) les trichites sont imprégnés de même que, dans l'endoplasme, des corpuscules arrondis, ovales, qui montrent des figures de division par étranglement (fig. xxvii). Les mitochondries superficielles sont invisibles.

4^o DIVISION. — La formation du nouveau péristome des *Condylotoma*, lors de la division, n'a pas été suivie. Sur les dessins de MAUPAS (1883) les individus en division présentent un second péristome déjà bien formé. Le matériel abondant que j'ai eu à ma disposition m'a permis d'obtenir tous les stades de sa genèse.

Le nouveau péristome se forme aux dépens des cinéties ventrales situées au-dessous de l'ancien. Leur nombre est variable, mais on compte en général 5 longues cinéties qui se terminent au niveau du péristome sans le contourner. Sur les cinq cinéties centrales les cinétosomes entrent en division (fig. XXVIII, 1). Cette division est surtout active vers le milieu des cinéties. Les cinétosomes produits suivent, d'abord les cordons transversaux de l'argyrome, puis, couvrent le protoplasme environnant et forment un champ allongé sur la ligne médiane ventrale (fig. XXVIII, 2). La prolifération des cinéties

de gauche produit une bande de cinétosomes qui demeure à distance de ce champ. Dans ce dernier, les cinétosomes s'alignent en files parallèles rapprochées deux par deux qui constitueront les bases d'insertion des membranelles (fig. XXIX, 1, 2).

Dès le début de la division l'ancien péristome présente des signes de

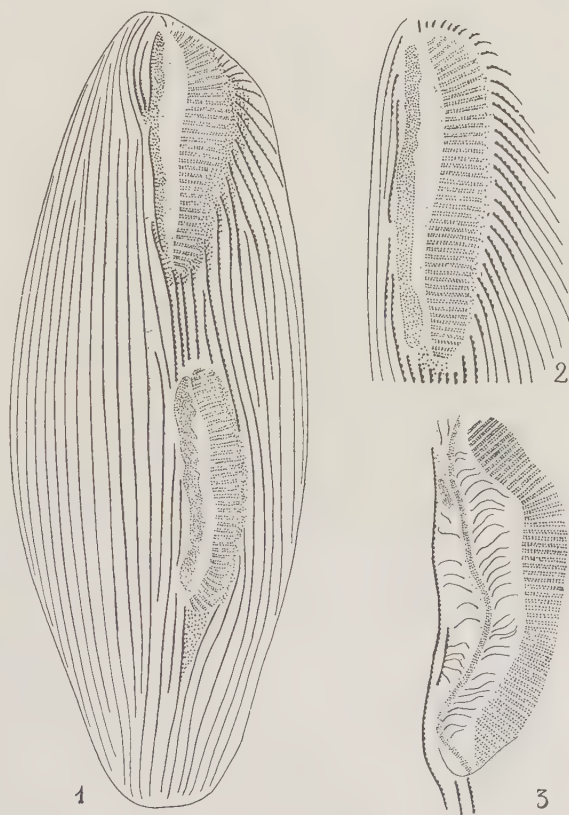


FIG. XXIX. *Condylotoma arenarium*. Division. 1. Dégénérescence et régénération simultanées du péristome du proter. Différenciation des membranelles dans l'ébauche ciliée de l'opisthe. — 2. Stade suivant dans le péristome du proter. — 3. Différenciation de la membrane ondulante et des cirres dans le péristome de l'opisthe. Argent ($\times 400$).

dégénérescence. La cavité se resserre en un étroit sillon qui finit par se combler, la membrane ondulante régresse et les bases d'insertion des membranelles se désorganisent. Les cinétosomes qui les constituent reprennent leur individualité et dégèrent. A partir de ce moment la régénération marchera de pair avec la dégénérescence. Sous le péristome la prolifération des cinéties s'est propagée jusqu'à lui. Les cinéties qui le longent à droite et à gauche entrent aussi en multiplication. Celles de droite donnent une bande longitudinale de cinétosomes, celles de gauche des files de cinétosomes qui reforment les bases d'insertion des membranelles au fur et à mesure de leur destruction.

Les deux ébauches péristomiennes se trouvent au même stade. Leur développement se poursuit de la même manière : les cinétosomes de la bande de droite s'alignent en un long cordon. En même temps l'espace qui le sépare, à droite, de la cinétie génératrice, à gauche, de la bande de membranelles, s'accroît. Toute cette région se plisse et s'invagine; elle est couverte par des cordons d'argyrome issus des cordons longitudinaux de droite (fig. XXIX, 3).

La cavité péristomienne se forme par une invagination qui se prolonge vers la droite sous les téguments. A son extrémité la cavité pharyngienne se creuse et les membranelles s'y prolongent. Les cirres qui avaient régressé dès le début de la division réapparaissent aux dépens d'une plage de cinétosomes, elle-même vestige de la bande de cinétosomes qui était à l'origine de la membrane ondulante.

DIVISION NUCLÉAIRE. — MAUPAS a observé la condensation de la chaîne macronucléaire en une masse sphérique qui s'allonge ensuite en un long ruban. Ce ruban se scinde en deux au moment de la division protoplasmique et reprend la forme en chapelet par des étranglements successifs. J'ai observé les mêmes stades et me contenterai de signaler une fragmentation des macrosomes qui se produit au début de la fusion des segments. Dans les segments en voie de fusion les macrosomes sont plus nombreux et plus petits que dans le macronucleus au repos.

Condyllostoma vorax n. sp.

1° DANS LA NATURE. — a) *Habitat*. — Station 13. Très nombreux pendant l'été ils disparaissent pendant les mois d'hiver.

b) *Nourriture*. — Sont très voraces et leur protoplasme est toujours

encombré de nombreuses proies. Ils ingèrent surtout des Périдиниens, mais aussi des Ciliés Holotriches et même Hypotriches.

c) *Conjugaison*. — J'ai trouvé plusieurs fois des couples de *Condyllostoma vorax* en même temps que des couples de *Condyllostoma arenarium*. La conjugaison des deux espèces paraît donc répondre à une même condition du milieu extérieur. Le phénomène ne paraît apporter aucun changement dans l'infaciliature. Les péristomes ne présentent aucun signe de dégénérescence.

2° STRUCTURE OBSERVÉE « IN VIVO ». — Leur longueur varie entre 250 et 400 μ et leur largeur est environ le tiers de la longueur. La surface du corps est parcourue par des stries claires situées au fond de sillons longitudinaux (fig. xxx). Elles portent des cils assez longs dont la longueur est uniforme sur tout le corps, mais qui sont plus épais et plus rapprochés dans la partie antérieure ventrale, surtout à droite du péristome là où les cils se différencient en cirres chez *Condyllostoma arenarium*. On n'observe pas, dans cette espèce, de différenciation analogue mais une touffe de quatre cirres, indépendante des cinéties, existe sur le bord droit du péristome. Des soies, plus longues que les cils, se dressent parmi eux; elles sont toujours très espacées et isolées les unes des autres.

Le péristome présente la même structure que celui de *Condyllostoma arenarium*, mais il est plus contractile que ce dernier et à l'état contracté le fond de la cavité fait fortement saillie à l'extérieur. Dans les bandes en relief qui séparent les stries ciliaires les trichites sont irrégulièrement disposés. L'ectoplasme forme une couche nette, plus étroite que dans les espèces précédemment décrites. Elle ne montre pas, même dans l'Infusoire contracté, les plis transversaux que nous avons observé dans *Condyllostoma arenarium*.

L'endoplasme forme une mince couche, compacte sous l'ectoplasme, et ne présente en profondeur que des trabécules très minces et très lâches,

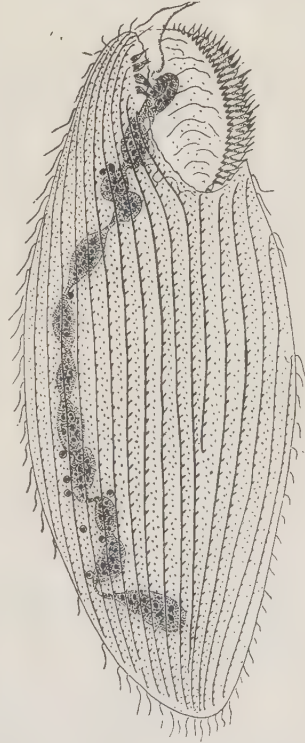


FIG. XXX. *Condyllostoma vorax*. Sur le vivant ($\times 500$).

entre lesquels les proies ingérées occupent la plus grande partie du corps. Les mitochondries sont nombreuses dans la couche condensée sous l'ectoplasme et sous le péristome. Les sphérules lipidiques sont de grande taille. Le cytophyge s'ouvre sur la face ventrale au-dessous du milieu du corps. Le macronucleus forme une chaîne allongée du côté droit près de la surface ventrale.

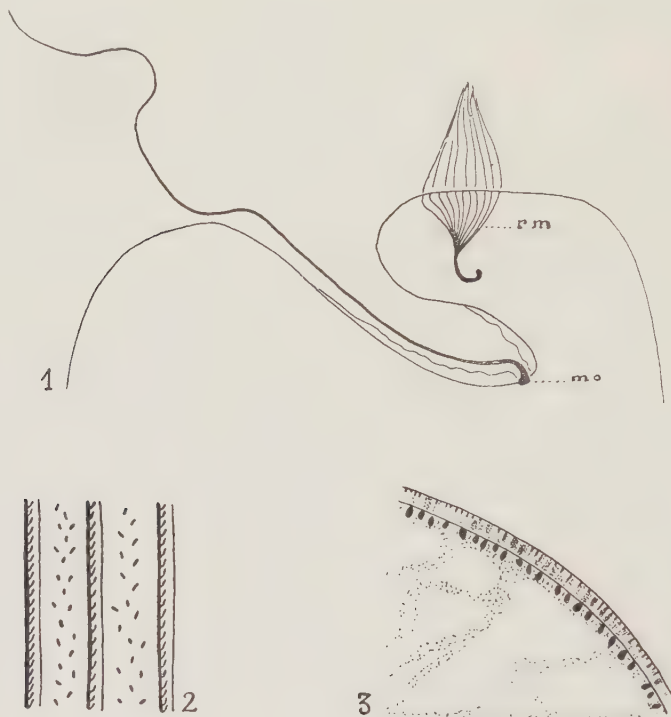


FIG. XXXI. *Condyllostoma vorax*. Coupe transversale du péristome montrant les racines des membranelles, *rm*, et l'insertion de la membrane ondulante, *mo*. — 2. Cinéties doublées par une fibrille. Trichites. — 3. Coupe longitudinale montrant trichites dans l'ectoplasme et mitochondries au-dessous. Champy, hématoxyline fer ($\times 1600$).

3° STRUCTURE APRÈS TRAITEMENT PAR : a) *Les méthodes nucléaires*. — Fixation au Bouin et coloration *in toto* par le glychémalun. Les segments macronucléaires ne sont ici qu'au nombre de douze et ce nombre est généralement constant. Je n'ai trouvé que rarement des noyaux à 11 ou 13 segments. Les micronuclei, petits, vésiculeux, sont irrégulièrement groupés autour du macronucleus. Leur nombre varie de 8 à 12. Sur les Infusoires traités par le même fixateur mais coupés et colorés par l'héma-

toxyline ferrique le macronucleus montre sensiblement la même structure que dans l'espèce précédente. Les macrosomes ont des formes irrégulières; souvent allongés et étranglés en haltères ils paraissent sur le point de se diviser.

b) *Les méthodes paraplasmiques.* — Acide osmique en solution à 2 p. 100, glychémalun. Champy, hématoxyline ferrique, ou colorant de Volkonsky. L'infaciliature et les mitochondries sont très nettes. Les larges cinétodesmes longitudinaux portent, à leur gauche, des cinétosomes en bâtonnets obliquement insérés par un mince pédoncule. Mais il existe, en plus, un mince filament qui double à gauche le cinétodesme. Ce dernier très épais est contractile et la fibrille quoique très mince doit avoir la même propriété (fig. XXXI, 2).

Les bandes claires séparant les cinéties ont un aspect granuleux. Les trichites qu'elles renferment en surface sont de courts bâtonnets renflés en leur milieu. Au-dessous d'eux on voit de nombreuses mitochondries de forme arrondie, régulièrement disposées entre la fibrille longitudinale et le cinétodesme suivant. En coupe longitudinale ces bandes claires ont une surface rectiligne (fig. XXXI, 3); elles présentent une striation alternativement sombre et claire, perpendiculaire à la surface. Les trichites enfoncent en profondeur une pointe triangulaire. Sur certains individus ils sont gonflés et forment de petits fuseaux plus ou moins enfoncés dans l'ectoplasme, certains faisant saillie à l'extérieur.

Les mitochondries tassées sous l'ectoplasme montrent, en coupe longitudinale, une forme ovoïde assez allongée. En coupe transversale chaque bande claire a une surface bombée et les cinéties sont logées dans les sillons qui les séparent. Dans les trabécules endoplasmiques les mitochondries sont rares. Elles sont très nombreuses entre les racines des membranelles de même que les grosses sphérules lipidiques.

L'infaciliature buccale est bien colorée. Je ne reviendrai pas sur sa structure car elle est identique à celle du *Condyllostoma arenarium*. La coloration de Volkonsky donne de très bons résultats sur ce matériel;

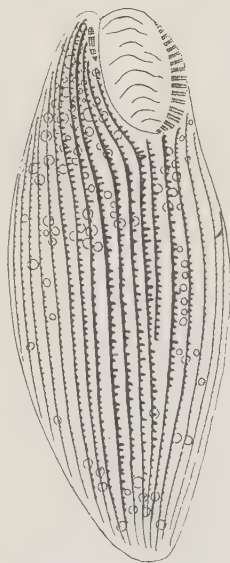


FIG. XXXII. *Condyllostoma vorax*. Argyrome. Sphérules lipidiques. Argent ($\times 400$).

mitochondries et infraciliature colorées en rouge sont bien mises en évidence.

c) *Les méthodes argentiques*. — L'argyrome est représenté par des cordons longitudinaux qui suivent la course des cinéties. Leur nombre est de 16 à 19 sur la face ventrale, de 14 à 15 sur la face dorsale. Cinéties et cordons sont régulièrement disposés. Ils ne présentent des interruptions et des bifurcations que sur la zone ventrale située au-dessous du péristome (fig. XXXII).

Condyllostoma Remanei SPIEGEL 1928

(*C. caudatum* SPIEGEL 1926. *C. longissima* KAHL 1928)

1° DANS LA NATURE. — a) *Habitat*. — Station 5.

b) *Nourriture*. — Comme la plupart des *Condyllostoma* cette espèce ingère surtout des Diatomées et des Bactéries.

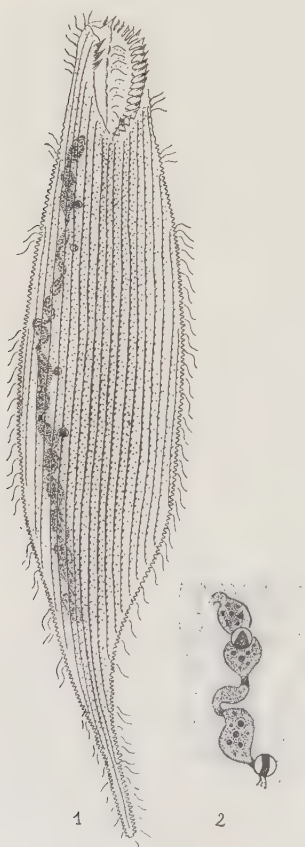


FIG. XXXIII. *Condyllostoma Remanei*.
1. Sur le vivant ($\times 400$). —
2. Structure du macronucleus
et des micronuclei. Bouin, hématoxyline fer ($\times 1400$).

2° STRUCTURE OBSERVÉE « IN VIVO ». —

Cilié très long, étroit à la partie antérieure, élargi dans la partie moyenne et brusquement effilé dans la région postérieure terminée par un long prolongement rigide mesurant le tiers environ de la longueur totale du corps (fig. XXXIII, 1). Cette dernière est de 600 à 700 μ tandis que la largeur est de 50 à 60 μ dans la partie antérieure, de 100 à 130 μ dans la région moyenne et de 8 à 15 μ dans l'appendice caudal. L'Infusoire est contractile. La contractilité, faible dans la région postérieure, est forte dans les régions moyenne et antérieure.

La surface du corps est parcourue par des cinéties peu espacées les unes des autres, situées dans des sillons longitudinaux. Elles portent, sur la face dorsale, des cils courts et serrés parsemés de soies longues et rigides, sur la face ventrale, des cils plus longs et plus espacés qui deviennent de plus en plus rigides vers la partie antérieure droite où ils sont

groupés en cirres près du pôle. Indépendamment d'eux une touffe de trois cirres est située sur le bord droit antérieur du péristome. Les bandes en relief qui séparent les cinéties sont régulièrement ondulées transversalement. Elles ont un aspect granuleux et renferment deux à trois rangées peu régulières de trichites.

Le péristome est court ; sa longueur varie entre le cinquième et le quart de la longueur du corps. Il a la même structure que celui de *Condylostoma arenarium*. Seul le pharynx diffère : plus étroit et plus long, il est situé sur la gauche du péristome.

L'endoplasme, dense au-dessous de l'ectoplasme, forme en profondeur des trabécules déformables qui laissent entre eux de grandes lacunes irrégulières. Je n'ai pas vu le système vacuolaire décrit par SPIEGEL. Peut-être les grandes lacunes qui occupent la partie centrale de l'Infusoire sont-elles l'équivalent de ce système. Le macronucleus en chapelet, s'étend sur le côté droit du Cilié.

3° STRUCTURE APRÈS TRAITEMENT PAR : a) *Les méthodes nucléaires.* —

Les segments macronucléaires, plus allongés que dans *C. arenarium* sont au nombre de 16 à 19. Ils sont unis entre eux par un isthme assez long renflé en son milieu. Leur structure, peu visible sur les individus colorés *in toto* par le glychémalun après fixation au Bouin, est bien mise en évidence sur les coupes de ces Infusoires traités par le même fixateur, et colorées par l'hématoxyline ferrique. Les macrosomes sont ici régulièrement sphériques. Les micronuclei sont très différents de ceux des espèces déjà décrites. J'en compte cinq d'assez grande taille, situés le long de la chaîne macronucléaire. La membrane nucléaire épaisse délimite un espace clair incomplètement occupé par une masse chromatique compacte logée soit au centre soit à un pôle (fig. XXXIII, 2).

b) *Les méthodes paraplasmiques.* Fixation à l'acide osmique à 2 p. 100 et coloration *in toto* par le glychémalun. Cils, soies et cirres sont colorés en même temps que les cinétosomes, mais les cinétodesmes restent incolores. C'est après fixation au Champy et coloration sur coupes par l'hématoxyline ferrique que les cinétodesmes se présentent sous l'aspect de cordons assez larges où les cinétosomes, implantés obliquement à leur gauche, sont très rapprochés.

Il existe dans les bandes séparant les cinéties de fines fibrilles transversales, régulièrement espacées, qui paraissent prolonger les pédoncules des cinétosomes. Ceci paraît être une disposition particulière des racines

ciliaires, qui, au lieu de s'enfoncer en profondeur, s'étalent en surface. Les trichites sont colorés à la surface de ces bandes et, au-dessous d'elles, les mitochondries allongées sont régulièrement réparties entre les fibrilles transversales (fig. xxxiv). Dans les trabécules endoplasmiques sont éparses des mitochondries plus grandes que les mitochondries superficielles.

c) *Les méthodes argentiques*. — L'argyrome est formé par des cordons longitudinaux situés au-dessus des cinéties et portant des expansions latérales. Ils sont au nombre de 12 à 15 sur chaque face. Leur aspect est régulier; ils ne présentent ni rupture ni bifurcation.

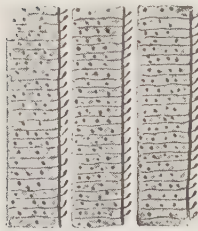


FIG. XXXIV. *Condyllostoma Remanei*. Cinéties avec cinétodesmes épaissis, cinétosomes pédonculés et racines transversales. Trichites et au-dessous mitochondries. Champy, hématoxyline fer ($\times 1400$).

La forme générale de cette espèce d'eau douce est très voisine de celle du *Condyllostoma Remanei* trouvé par SPIEGEL dans de l'eau saumâtre. Leur ciliature est identique. Mais le *Condyllostoma Remanei* présente un système vacuolaire qui n'existe pas dans les individus que j'ai observés. D'autre part, SPIEGEL n'a pas décrit les micronuclei de cet Infusoire. Malgré cela je crois que le *Condyllostoma* étudié ci-dessus appartient à la même espèce.

Famille des **CHATTONIDIIDAE** n. fam.

Hétérotriches dont la forme et l'allure rappellent celles d'un Oligotriche, mais dont la ciliature générale est constituée par des cinéties longitudinales couvrant les deux faces et dont la ciliature buccale est formée par une spire de membranelles presque entièrement fermée sur elle-même et bordant une vaste cavité antérieure au fond de laquelle s'ouvre le pharynx. Une membrane ondulante double intérieurement la spire.

Famille présentant à la fois des caractères d'Hétérotriches et d'Oligotriches.

Genre **CHATTONIDIUM** S. VILLENEUVE 1937

Cinéties longitudinales portant des cils longs et espacés. Présence de trichites à la surface des bandes qui séparent les cinéties. Est caractérisé par la présence d'une cavité fusiforme provenant d'une invagination ectoplasmique qui débouche au pôle postérieur par un orifice circulaire. La

cavité est parcourue par d'étroites bandes de membranelles enroulées en spirales. De l'orifice sort un filament fluide qui sert à la fixation temporaire de l'Infusoire.

Chattonidium setense S. VILLENEUVE 1937

1° DANS LA NATURE. — a) *Habitat*. — Station 11. Récoltes en toutes saisons.

Cet Hétérotriche ressemble à première vue, par sa forme et sa nage saccadée, à un *Strombidium*, ou plus encore à un Tintinnide qui serait dépourvu de coque. Mais il en diffère, comme il diffère de tous les Ciliés connus, par l'existence à son pôle postérieur d'une vaste cavité axiale pourvue de 6 ou de 7 rangées de membranelles. Je n'ai vu mention d'une semblable organisation chez aucun Infusoire et j'ai considéré celui-ci comme nouveau en tant que genre et espèce (1937) et l'ai nommé *Chattonidium setense*.

b) *Nourriture*. — Les *Chattonidium* capturent des proies diverses : des Péridiniens, des Diatomées, des Bactéries et même de petits Ciliés dont les plus fréquents sont des *Coleps*.

c) *Conjugaison, enkystement*. — Je n'ai observé chez cet Infusoire ni enkystement ni conjugaison. Cependant j'ai trouvé dans la macération quelques individus possédant la même ciliature générale et buccale, le même système nucléaire, mais dont la longueur ne dépassait pas le tiers ou le quart de celle d'un *Chattonidium* normal et, dont l'extrémité postérieure arrondie était dépourvue de cavité postéroaxiale. S'agissait-il d'une espèce voisine ou de petites formes ayant subi des divisions successives, ou une conjugaison, ou venant de se dékyster ? Je n'ai pu le préciser.

2° STRUCTURE OBSERVÉE « IN VIVO ». — Le *Chattonidium* est un Infusoire de grande taille qui mesure 250 à 400 μ de long et 150 à 280 μ de plus grand diamètre (fig. xxxv). La partie antérieure tronquée, présente un vaste péristome en cercle complet, largement ouvert. Le corps est renflé dans sa région moyenne et se termine en pointe mousse à la partie postérieure où débouche la cavité postéroaxiale. L'Infusoire est contractile mais toujours étalé quand il nage. Il se déplace rapidement le péristome en avant, mais avec, de temps à autre, des reculs brusques qui donnent à son déplacement une allure saccadée. Sa démarche est plus lente quand il se déplace entre les débris recouvrant le fond. Il s'y fixe

momentanément par le pôle postérieur et seules, les membranelles du péristome continuent à battre, créant un tourbillon d'eau qui entraîne les proies dans l'entonnoir qu'elles limitent, comme chez un *Péritriche*.

La surface générale du corps est revêtue d'un tégument épais, hyalin, parcouru par une trentaine de sillons longitudinaux et profonds au fond desquels s'implantent les cils. Il repose lui-même sur un endoplasme chargé de mitochondries et de sphérules. A droite du méridien buccal les stries sont plus serrées, souvent bifurquées et interrompues. Les cils, très espacés ailleurs, sont ici, en général, plus serrés. Ils le sont également et sont aussi plus longs sur une zone assez large précédant le pôle postérieur. Dans la région antéro-dorsale ils sont longs et rigides et ont l'aspect de soies. La surface des bandes séparant les cinéties est parsemée de nombreux petits éléments réfringents de forme triangulaire que j'appelle trichites, car je ne les ai jamais vu se détendre.

Le péristome est limité par une puissante frange de membranelles décrivant un tour et demi de spire et presque fermée sur elle-même. La surface qu'elle limite est, comme chez les *Bursaridae*, fortement déprimée en un entonnoir dont la frange constitue exactement le bord interne. Il est fortement et obliquement échancré au-dessus et à droite de la bouche, par suite du décalage en hauteur des deux extrémités de la frange résultant de sa course hélicoïdale. En réalité le centre de l'entonnoir est légèrement relevé et orné de stries fines et serrées, non ciliées, rayonnant à partir de la bouche. Sur tout son pourtour dorsal, il est séparé de la frange par un sillon dans lequel s'insère une membrane ondulante formée de cils accolés.

La cavité postéroaxiale s'ouvre au pôle postérieur même, par un orifice circulaire, et s'étend de là en fuseau, chez les individus parfaitement étalés, suivant l'axe du corps et sur un tiers environ de sa longueur (mesurée jusqu'au bord du péristome). Elle ne paraît pas déformable, mais elle peut être déviée de sa position axiale par contraction de l'animal. Sa paroi est parcourue, tantôt par six, tantôt par sept franges de membranelles subméridiennes ou légèrement hélicoïdales dextres, si on les suit du fond de la cavité vers son orifice. Elles sont interrompues un peu avant celui-ci, et remplacées là par un revêtement de cils eux-mêmes implantés en stries dextres très serrées et qui font saillie à l'extérieur. Ces cils sont thigmotactiques, et c'est par eux que l'Infusoire se fixe fréquemment comme le font les *Stentor*. Dans la cavité, les membranelles de toutes les franges battent simultanément et assez rapidement en changeant de temp

à autre le sens du battement le plus rapide. De l'orifice sort un fluide finement granuleux qui s'agence en un long fil. Celui-ci sert également à la fixation de l'Infusoire.

L'endoplasme est, plus encore que chez les *Condyllostoma*, visqueux, réfringent et mobile. Il forme des trabécules déformables le long desquels les enclaves paraplasmiques ou deutoplasmiques sont charriées en une cyclose rapide. Entre ces trabécules, des lacunes plus ou moins étendues paraissent entièrement vides, mais elles sont en réalité remplies d'un fluide homogène. De place en place les trabécules contiennent des bols alimentaires qui ne paraissent pas envacuolisés, mais immédiatement enveloppés par le cytoplasme. Il est important d'insister sur l'existence d'un cytophyge indépendant de la cavité postéroaxiale et qui s'ouvre sur la face droite (droite de l'Infusoire) juste au-dessus de la zone de cils serrés. Il est non moins important de signaler l'absence de vacuole pulsatile. L'emplacement de la cavité postéroaxiale coïncide avec celui qu'occupe, chez beaucoup d'Hétérotriches, la vacuole pulsatile.

Malgré cela nous ne croyons pas devoir homologuer ces deux formations. On ne connaît pas de vacuole pulsatile ciliée et d'autre part la couche ectoplasmique qui revêt à l'intérieur la cavité postéroaxiale ne présente aucune interruption et il n'existe à ce niveau aucun contact entre l'endoplasme et l'extérieur. Par sa ciliature et sa sécrétion cet organe paraît servir uniquement à la fixation temporaire de l'Infusoire.

Le macronucleus est un long boudin qui décrit autour de l'axe du Cilié de larges circonvolutions dont une souligne en partie la spire péristomienne et une autre embrasse la cavité postéroaxiale.



FIG. XXXV. *Chattonidium setense*. Individu vivant montrant cinéties; s, cinétie stomatogène, péristome avec membranelles et membrane ondulante, cavité postéroaxiale et noyaux ($\times 375$).

2° STRUCTURE APRÈS TRAITEMENT PAR : a) *Les méthodes nucléaires.* —

Les colorations *in toto* ont été peu employées par suite de la trop grande épaisseur des Infusoires, mais de bonnes préparations ont été obtenues sur les individus fixés au Bouin ou au Bouin-Duboseq, et colorés sur coupes par l'hématoxyline ferrique. Sur ces dernières le boudin macronucléaire apparaît comme formé de granules chromatiques très fins et très nombreux, parsemés de masses plus volumineuses mais de forme et de taille irrégulières. La membrane nucléaire est épaisse et adhérente à la masse

chromatique. Deux micronuclei de petite taille sont accolés au macronucleus vers son milieu. Ils sont irrégulièrement ovoïdes et vésiculeux.

b) *Les méthodes paraplasmiques.* —

Fixation au Champy, au Flemming et à l'acide osmique en solution à 2 p. 100. Les colorations à l'hématoxyline ferrique mettent en évidence des cinéties méridiennes qui affrontent le péristome en avant mais n'atteignent pas le pôle postérieur en arrière. Les cinétodesmes sont minces et les cinétosomes obliquement insérés et pédonculés comme nous les avons déjà décrits chez d'autres Hétérotriches.

L'ectoplasme forme une couche épaisse sous les bandes intercinétiales en relief. Il reste clair; seuls en surface les

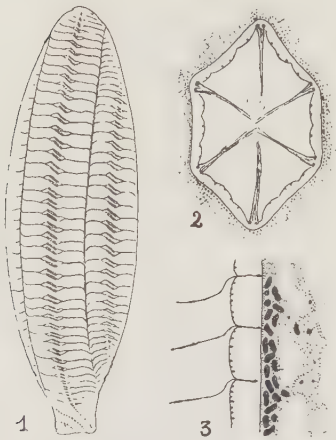


FIG. XXXVI. *Chattonidium setense*. 1. Bases d'insertion et racines des membranelles de la cavité postéroaxiale. — 2. Coupe transversale de la cavité. — 3. Ectoplasme avec trichites, insertion des cils, endoplasme avec mitochondries. Champy, hématoxyline fer ($\times 1100$).

trichites sont colorés. Ils apparaissent circulaires ou triangulaires en coupe transversale et en forme d'épine dont la pointe est dirigée vers l'intérieur, en coupe longitudinale. Ces éléments, contrairement aux trichocystes ordinaires, sont moins résistants que les mitochondries à l'acide acétique et ils sont dissous par le Flemming. Ils sont bien conservés par le fixateur de Champy et l'acide osmique en solution.

Dans la mince couche endoplasmique, sous-jacente à l'ectoplasme et directement à son contact, les mitochondries sont très denses et se présentent sous les formes classiques de bâtonnets et d'haltères (fig. XXXVI, 3). Au-dessous commence le protoplasme lacunaire constitué par de minces trabécules où les mitochondries sont peu nombreuses. Il ne se condense

que sous la spire de membranelles préorales et autour de la cavité postéroaxiale. Ceci est normal puisque, comme nous le verrons plus loin, cette cavité est constituée par une invagination des téguments.

Les bandes d'insertion des membranelles péristomienne, longues et étroites, sont constituées par deux rangées juxtaposées de cinétosomes en bâtonnets étroitement coalescents. Elles envoient en profondeur et perpendiculairement à elles des racines qui se recourbent à angle droit et s'unissent en une lame parallèle à la spire. Dans la cavité postéroaxiale les bandes légèrement spirales de membranelles sont constituées par une succession de courtes bases d'insertion obliques, parallèles entre elles. Leur longueur n'excède pas 2 μ . La section transversale de la cavité (fig. xxxvi, 2) est un hexagone ou un heptagone dont chaque sommet est occupé par une des franges. Les cinétosomes des bases d'insertion des membranelles envoient, de part et d'autre de la base d'insertion, des racines qui s'unissent de chaque côté en un cordon parallèle à la file de membranelles (fig. xxxvi, 1). Il existe ainsi un cordon longitudinal entre chaque file de membranelles; ils sont donc au nombre de 6 ou de 7 suivant le nombre des franges.

L'Infusoire est contractile, mais il n'existe pas de myonèmes indépendants des cinéties; seuls les cinétodesmes possèdent cette propriété, mais elle est peu accentuée. La partie la plus contractile de l'Infusoire est la région péristomienne: dès que l'animal est inquiété, les bords de l'entonnoir péristomien se contractent et réduisent l'ouverture de la cavité, les membranelles se trouvant rabattues à l'intérieur. Cette contractilité paraît dûe aux racines membranelles, de même que les changements de position à droite et à gauche de la cavité postéroaxiale semblent devoir être attribués aux cordons formés par l'union des racines issues des membranelles qui tapissent la cavité.

c) *Les méthodes argentiques.* — Argent-lumière.

L'argyrome est constitué par de larges cordons longitudinaux situés au-dessus des cinéties et enrobant les cinétosomes. Ils sont unis entre eux, sur le tiers postérieur du corps, par des anastomoses qui forment un réseau à larges mailles sur le pôle postérieur dépourvu de cils. En plus de ce système apparaît, après une imprégnation plus poussée, un réseau à très petites mailles qui couvre uniformément la surface du Cilié et que traversent les argyrodesmes longitudinaux (fig. xxxviii). Ceux-ci, comme d'ailleurs les cinéties elles-mêmes, sont plus serrés sur la face ventrale à droite de l'échancrure péristomienne et souvent bifurqués sur toute la

face ventrale. Au-dessous de l'échancrure on voit fréquemment un ou deux segments de cinétie qui paraissent formés, comme chez les *Condyllostoma*, par élinéation d'une cinétie voisine. Entre les cordons de l'argyrome les



FIG. XXXVII. *Chattonidium setense*. Péristome.
Sur le vivant ($\times 500$).

trichites s'imprennent en surface mais on ne peut, pas plus que sur le vivant ou sur les colorations, y déceler une structure.

Quand on a la chance d'avoir, dans une préparation, un Infusoire qui se présente par le pôle antérieur et dont le péristome n'est pas contracté on aperçoit, du côté dorsal, dans le sillon qui borde intérieurement la spire de membranelles, une étroite bande de cinétosomes qui est l'infaciliature de la membrane ondulante. On voit en outre sur la partie centrale surélevée de l'aire péristomienne des cordons d'argyrome rayonnant à partir de la bouche et entre lesquels sont dispersés de rares trichites (fig. XXXVII).



FIG. XXXVIII. *Chattonidium* imprégné à l'argent. Argyrodesmes, réseau, ébauche buccale ($\times 250$).

4^o DIVISION. — La division est transversale. Elle s'annonce tout d'abord par la formation de la nouvelle ébauche buccale de l'opisthe aux dépens d'une des cinéties du champ ventral, celle qui limite à gauche le champ de cinéties serrées situé à droite de l'échancrure ventrale (fig. XXXVIII).

La stomatogenèse du *Chattonidium* a pour point de départ, comme CHATTON, A. LWOFF, M. LWOFF et MONOD l'ont fait connaître chez les Holotriches, une cinétie unique, la « cinétie stomatogène » de ces auteurs. On ne peut voir ici, en avant, de contact entre cette

cinétie et la bouche ancienne. Mais comme elle est définie dans le système infraciliaire de l'Infusoire, il est évident qu'ici, comme chez les Holotriches — où on le constate de visu — elle établit une continuité

génétique entre les bouches de tous les individus successifs. Elle produit par multiplication des cinétosomes de sa région moyenne et à sa gauche un champ stomatogène (fig. XXXIX, 1). C'est dans celui-ci que se



FIG. XXXIX. Trois stades de la formation du péristome et de la cavité postéroaxiale chez *Chattonidium setense*. Argent ($\times 500$).

constituent les lignes de corpuscules qui formeront les bases des membranelles. L'aire qui les porte s'invagine et ne communique plus avec l'extérieur que par un orifice circulaire. Bouche et péristome achèvent leur différenciation sous la surface (fig. XXXIX, XL).

C'est à ce stade seulement qu'apparaît l'ébauche de la cavité postéroaxiale (fig. XXXIX, 1). Vers le milieu des 6 ou 7 stries situées à la droite de l'ébauche buccale, et sur une longueur équivalente à environ la moitié de leur longueur, les cinétosomes se multiplient et leur prolifération produit 6 ou 7 bandes granuleuses, effilées à leurs extrémités où elles se prolongent par des cinéties simples (fig. XXXIX, 2, 3). Dans leurs parties moyennes épaissies, les cinétosomes sont disposés en courtes rangées obliques, parallèles entre elles dont chacune est l'origine

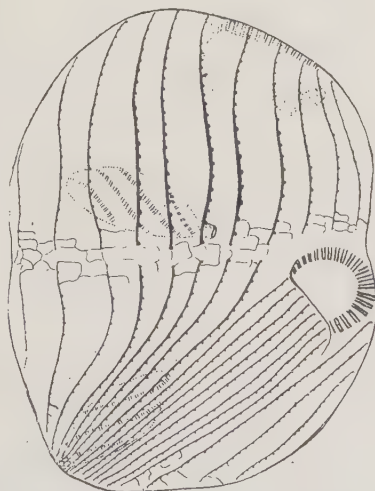


FIG. XL. *Chattonidium setense*. Division avancée. Cavité postéroaxiale reformée dans le proter. Péristome reconstitué dans l'opisthe. Argent ($\times 250$).

d'une membranelle. Ces bandes se rapprochent les unes des autres surtout à leurs extrémités. L'ensemble qu'elles forment s'invagine profondément et progressivement de la partie antérieure à la partie postérieure et les bandes se trouvent tapisser les parois d'une cavité à peu près fusiforme qui communique avec l'extérieur par un orifice postérieur, orifice garni intérieurement par les cinéties simples enroulées en hélice dextre, qui constituent les extrémités des 6 bandes de membranelles. La cavité ainsi formée appartiendra au proter qui conserve l'ancienne bouche, tandis que l'ébauche buccale passera dans l'opisthe qui conserve l'ancienne cavité postéroaxiale. La division nucléaire s'effectue suivant le rythme que nous connaissons sans présenter de particularités.

AFFINITÉS. — Le *Chattonidium setense* est incontestablement un Hétérotriche. Par la viscosité de son protoplasme, par la structure de ses cinéties, par l'existence d'une membrane ondulante péristomienne, il montre des affinités réelles avec les *Condylostoma* (*Condylostomidae*). Des *Bursaridae*, qui sont étroitement apparentées aux *Condylostomidae*, il a le péristome fortement déprimé, nettement délimité et hélicoïdal ainsi que la position interne de la frange préorale. Il a le macronucleus de la *Bursaria truncatella*. Mais il présente en même temps des analogies avec les Oligotriches : sa forme générale et son mode de déplacement rappellent ceux d'un *Strombidium* ou d'un Tintinnide. La spire préorale très enroulée, le fond de l'entonnoir buccal surélevé apparentent le péristome, malgré les ressemblances que nous avons signalées plus haut, à celui d'un *Strobilidium* ou d'un *Tintinnidium*. L'invagination précoce de l'ébauche péristomienne qui se produit au cours de la stomatogenèse, nous fait prévoir que l'ébauche en rosette des Oligotriches, située en profondeur et paraissant sans relation avec la surface, a pu suivre une évolution analogue mais encore plus précoce, ou « tachygénétique ». Mais aucun de ces Ciliés ne montre, même à l'état de traces, la cavité postéroaxiale si caractéristique de notre Infusoire. Elle n'est comparable ni à une scopula de *Strobilidium* (FAURÉ-FRÉMIET), ni à ce que PÉNARD a décrit sous le nom « d'appareil embryonnaire » dans plusieurs espèces de *Strombidium*.

L'ensemble des caractères que nous venons d'énumérer nécessite de faire du *Chattonidium setense* le type d'une famille nouvelle, la famille des *Chattonidiidae* placée dans les Hétérotriches, mais marquant un terme de passage entre ces derniers et les Oligotriches.

Famille des **STENTORIDAE** CARUS 1863

Infusoires pigmentés, plus ou moins contractiles dont la ciliature générale est formée par des cinéties nombreuses et rapprochées portant une ciliature fine et dense. Dans les espèces contractiles les cinétodesmes sont doublés par de larges fibrilles. Une spire très enroulée de courtes mais fortes membranelles englobe, autour du pôle antérieur, une zone où les cinéties suivent la même direction que la spire.

Genre **FABREA** HENNEGUY 1890

Infusoires colorés par un pigment vert, présentant à l'avant une pointe accusée, et arrondis à la partie postérieure. Les cinéties nombreuses et serrées portent des cils courts groupés deux par deux. Le péristome est une vaste dépression ventrale bordée par une large spire de membranelles débutant sous la pointe antérieure.

Fabrea salina HENNEGUY 1890

(*Bursaria cordiformis* EHRLG, 1838. *Opalina cordiformis* PERTY, 1852. *Climacostomum Stepanowii* ENTZ, 1900. *Bursalinus synspiralis* KALMUS 1929.)

Fabrea salina Hétérotriche voisin des *Stentor* a été découvert par STÉPANOW (1885) et donné par lui pour une nouvelle espèce de *Climacostomum*. En 1890, HENNEGUY retrouve le même Infusoire dans les marais salants du Croisic. Il le nomme *Fabrea salina* et en donne une description détaillée. Ce Cilié fut revu depuis par divers auteurs. En 1900, G. ENTZ en donne une courte description et sans connaître le travail de HENNEGUY le nomme *Climacostomum Stepanowii*. La même année, BUJOR signale la présence de *Fabrea* dans les lacs salés de Roumanie. En 1911, FAURÉ-FRÉMIET seul et en collaboration avec DONNASSON publia deux notes sur la structure du protoplasme, en particulier sur ses réactions chimiques. LABBÉ en 1924, dans son étude sur « La faune d'un marais salant du Croisic » incluse dans l'« Introduction à l'étude des milieux marins hypercalcaires » donne le résultat de ses observations sur les milieux favorables aux *Fabrea*. KALMUS (1929) ignorant ses prédécesseurs, redécrit la *Fabrea salina* sous le nom de *Bursalinus synspiralis*.

J'ai repris en 1936 l'étude de cet Hétérotriche qui existe en grande abondance dans les marais salants de Villeroy et j'ai publié deux notes préliminaires, l'une sur la structure infraciliaire, l'autre sur les phéno-

mènes d'enkystement et de dékystement. L'année suivante, ELLIS fit de cet Infusoire une étude très détaillée du point de vue des phénomènes nucléaires de la division et de la conjugaison.

1° DANS LA NATURE. — a) *Habitat*. — Les *Fabrea salina* sont très abondantes dans les eaux de la région de Sète. Nous les trouvons à la fois dans les eaux sursalées des marais salants de Villeroy et dans les eaux saumâtres de fossés et petites mares voisins des salins et de graus situés entre Sète et Agde (Stations : 10, 11, 12, 13, 14). Ce Cilié supporte des densités variant entre 1013 et 1086. Très euryhalin il est aussi très eurytherme. Des prélèvements successifs effectués de juin 1935 à janvier 1936 le montrèrent vivant à des températures atteignant 5° en hiver et 37° en été. On ne peut donc pas ranger les *Fabrea*, comme le fait LABBÉ, à peu près uniquement dans la faune halobie des marais salants, faune dont les conditions de vie ne se réalisent qu'en été. Je n'ai pas observé ici l'enkystement sous l'effet du froid et en hiver ces Infusoires constituent la majeure partie de la population des salins de Villeroy. Par contre, l'été les *Fabrea* s'enkystent lorsque l'élévation de température détermine une concentration excessive du milieu.

b) *Nourriture*. — Les *Fabrea* se nourrissent surtout de Chlamydomonadines du genre *Dunaliella* et de Péridiniens très abondants dans les eaux des salines. Elles ingèrent également, mais en moins grande abondance, des Diatomées et des Bactéries, surtout des Bactéries sulfureuses. Elles absorbent un nombre considérable de proies. Dans les *Fabrea* gonflées par de nombreuses vacuoles digestives les proies ne sont pas toutes digérées et on voit ressortir par le cytopype des *Dunaliella* encore vivantes.

2° STRUCTURE OBSERVÉE « IN VIVO ». — Infusoires de grande taille visibles à l'œil nu sous forme de petits grains noirâtres. A côté de formes atteignant de 300 à 400 μ de long on trouve de très petites formes ne dépassant pas 60 à 74 μ de long et provenant probablement de divisions successives. Mais les formes les plus répandues ont une longueur de 200 μ environ pour une plus grande largeur de 120 μ environ. L'aspect de ces Infusoires a été souvent décrit et nous n'y reviendrons que brièvement, nous réservant d'insister seulement sur leur structure infraciliaire. Piri-formes, ils sont arrondis à la partie postérieure et prolongés à l'avant par une pointe accusée.

La ciliature générale est constituée par de nombreuses stries claires

méridiennes portant des cils courts groupés deux par deux et d'égale longueur sur tout le corps (fig. XLI).

La ciliature buccale est formée par une bande de membranelles larges et serrées débutant à l'extrémité de la pointe antérieure et s'enroulant en une spire dextre autour d'un large infandibulum buccal pour venir se prolonger dans un pharynx largement ouvert, à section longitudinale triangulaire. L'orifice buccal arrondi donne accès dans un œsophage allongé parcouru par de longs cils.

Les bandes superficielles, séparées par les stries ciliaires, sont chargées de nombreux grains d'un pigment vert foncé, dont la nature chimique a été étudiée par DONNAS-SON et FAURÉ-FRÉMIET qui l'ont appelé « fabréine ». C'est un pigment azoté possédant des noyaux phénoliques. Il se rapproche de la « stentorine », pigment bleu-vert qui colore *Stentor coeruleus*. L'oxydation le décolore et c'est à ce facteur que doivent être dues les nombreuses variations que nous avons observées dans la coloration et l'abondance de ce pigment. Dans les eaux sursalées des marais salants les *Fabrea* présentent des

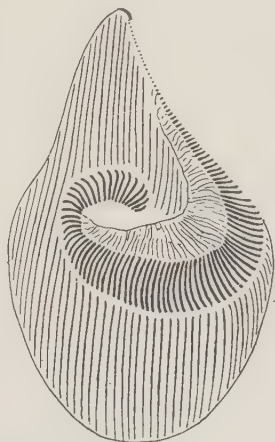


FIG. XLI. *Fabrea salina*. Ensemble des cinéties. Bases d'insertion des membranelles, strie péristomienne ($\times 250$).

grains de pigment très nombreux et d'un beau vert foncé. Ce pigment devient brun-rougeâtre dès que les Infusoires se trouvent dans un milieu trop concentré présentent des signes d'enkystement. Il demeure de la même teinte dans les *Fabrea* enkystées et sortant du kyste, mais reprend une coloration verte quand les Infusoires reviennent à leur structure normale dans une eau de moindre densité et plus riche en oxygène. Dans les graus d'Agde, les fossés et les mares d'eau saumâtre voisines des salins où la densité se maintient aux environs de 1020 les *Fabrea* ont une teinte claire, verdâtre, les grains de pigment sont moins nombreux et faiblement colorés. Seuls, ceux qui sont situés à la base des membranelles sont vert foncé. CHATTON et BIECHELER ont observé une décoloration analogue chez des *Fabrea* trouvées en Tunisie dans un bassin (bassin des Aglabites, à Kairouan) éloigné de la mer, alimenté par de l'eau de pluie qui se charge de chlorures de sodium et de sels de magnésium en lavant le sol environnant.

Le protoplasme a une structure nettement alvéolaire. Les gastrioles qu'il renferme, souvent en très grand nombre, aboutissent au terme de leur cyclose au pôle postérieur où se trouve le cytophyge.

C'est dans les vacuoles digestives et autour du cytophyge, qu'avec CHATTON (1936-37) nous avons observé le curieux parasite que nous avons nommé *Gregarella fabreorum*.

L'endoplasme est parsemé de grains de pigment qui rendent les mitochondries peu visibles. Des sphérules lipidiques sont dispersées dans le protoplasme mais sont surtout nombreuses dans la pointe antérieure. Le macronucleus est un long boudin qui décrit des circonvolutions à travers le protoplasme.

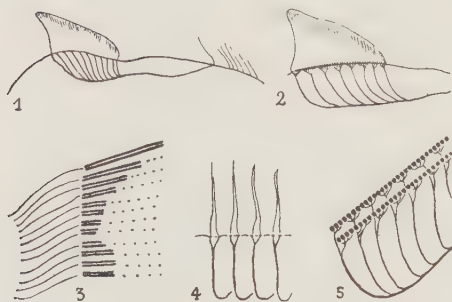


FIG. XLII. *Fabrea salina*. 1, 2. Coupe longitudinale d'une membranelle montrant ses racines et leur rapport avec la strie péristomienne. — 3. Bases d'insertion des membranelles avec leurs cinétosomes accolés et leurs racines. — 4. Coupe transversale des membranelles. Champy, hématoxyline fer ($\times 1100$). — 5. Schéma d'une base d'insertion de membranelle et des racines qui en partent.

3° STRUCTURE APRÈS TRAITEMENT PAR : a) *Les méthodes nucléaires*. — Les micronuclei, invisibles sur le vivant à cause de leur petite taille, sont en nombre variable. Dans de nom-

breux individus on n'en observe qu'un, mais ce nombre peut, dans d'autres, s'élever jusqu'à 5. Dans les *Fabrea* enkystées ou venant de se dékyster, les micronuclei sont plus nombreux. On peut en trouver jusqu'à 10. Nous ne reviendrons pas ici sur la structure des noyaux très bien étudiée par ELLIS (1937).

b) *Les méthodes paraplasmiques*. — Fixation au Champy, au Flemming et à l'acide osmique en solution à 2 p. 100. L'hématoxyline ferrique employée après ces fixateurs révéla bien le cinétome comme d'ailleurs après les fixations au Bouin. Aux stries superficielles visibles sur le vivant correspondent des cinéties, comme elles, extrêmement serrées. Elles sont formées, comme chez les Holotriches, par des cinétosomes réunis entre eux par un cinétodesme qui court à leur droite. Les cinétosomes, en forme de bâtonnets, sont insérés obliquement sur le cinétodesme par un fin pédoncule. Ils forment avec lui un angle aigu ouvert vers l'avant. Chacun d'eux porte deux cils (pl. III, fig. 36, 37, 39). Les cinétodesmes sont, sans aucun doute, les « myonèmes » de HENNEGUY. Mais ils ne méritent pas

ici ce nom, car ils sont totalement dépourvus de contractilité de même que l'Infusoire entier.

La structure de la ciliature buccale est assez complexe. Chaque membranelle est double. Chacune s'insère sur deux bases linéaires parallèles, très rapprochées. Quand l'Infusoire est, depuis quelques minutes, entre lame et lamelle, les membranelles se décomposent, à partir de leur extrémité libre, en cils et chaque base d'insertion se résout en deux rangées parallèles de fins cinétosomes étroitement juxtaposés. Elles présentent la même structure sur les préparations convenablement différenciées de formes mobiles ou enkystées.

Des bases d'insertion partent, en profondeur, des racines ciliaires moins nombreuses que les cinétosomes. Celles d'une base se soudent à celles de l'autre, formant ainsi en section une figure en Y (fig. XLII). L'ensemble des racines d'une membranelle constitue la lame basale décrite par HENNEGUY, qui s'infléchit à angle droit et parallèlement au tégument. L'ensemble de ces lames infléchies double en profondeur, mais à bonne distance, toute la spire de membranelles : c'est la « lame basilaire adorale » de HENNEGUY qui a vu aussi, mais sans les détails ci-dessus, la lame basale. Le nom de lame convient mal à ces formations qui sont constituées par des racines distinctes les unes des autres. Celle-ci dépasse, du côté concave de la spire, la largeur des membranelles et se joint à des racines issues d'une ligne de cinétosomes qui double intérieurement et à distance la spire de membranelles. L'emplacement de cette ligne correspond à celui de la membrane ondulante de nombreux Hétérotriches et elle doit être le témoin de cette formation, absente chez les *Stentoridæ*.

L'espace compris entre la cuticule et les racines des membranelles est riche en mitochondries tassées surtout contre les bases des membranelles (pl. III, fig. 35), ce qu'avait déjà bien vu FAURÉ-FRÉMIET. Elles ne sont point orientées par les cinéties comme chez beaucoup d'Holotriches.

c) *Les méthodes argentiques*. — La présence du pigment nuit à la clarté des préparations *in toto*. Cependant nous avons pu obtenir des imprégnations claires sur des *Fabrea* faiblement pigmentées. Sur les Ciliés imprégnés à l'argent-lumière les cinéties seules sont mises en évidence, car ces Infusoires ne possèdent pas d'argyrome en dehors d'une bande doublant intérieurement la spire de membranelles. Mais ces préparations sont cependant précieuses car elles nous donnent une image d'ensemble du cinétome que nous pouvons comparer et compléter par les

images plus fines obtenues par la coloration des coupes. Les cinéties se terminent indépendamment les unes des autres à la partie antérieure et sont interrompues au pôle postérieur au niveau d'une calotte vacuolaire où s'ouvre le cytophyge. Celles de la face dorsale et du côté droit s'étendent jusqu'au pôle antérieur, celles de la face ventrale et du côté gauche sont interrompues en avant au niveau de la spire de membranelles.

Extrêmement serrées les cinéties sont au nombre de 60 à 70 sur la face ventrale et de 50 à 60 sur la face dorsale. Ce nombre varie par suite de la formation de cinéties aux dépens de cinéties existantes par le procédé d'élinéation décrit par CHATTON et LWOFF (1931) chez les Holotriches en particulier chez *Chilodon uncinatus*. Ces cinéties élinéées se forment dans deux régions du corps de l'Infusoire (fig. XLIII) : sur la face ventrale au-dessous de la spire de membranelles et sur le côté droit de la face dorsale où les cinéties sont déjà très serrées. Nous verrons, en étudiant la division, que cette multiplication est un signe de prédivision.

Les bases d'insertion des membranelles s'imprègnent également. Elles sont doublées intérieurement par une bande formée de fines stries obliques granuleuses. Cette bande se termine du côté opposé à la spire par une ligne de fins cinétosomes que nous considérons comme le vestige d'une membrane ondulante. Cette bande se poursuit jusqu'à l'orifice buccal.

ELLIS appelle « neuromotor system » ce que CHATTON et LWOFF ont appelé « cinétome ». Il subdivise cet appareil neuromotor en 5 parties : (1) the body cilia, (2) the longitudinal fibrils connecting cilia in the same rows, (3) the adoral zone of membranelles, (4) the adoral fibril, and (5) the neuromotorium. Il pense que ces parties forment un tout et qu'en particulier les fibrilles longitudinales (cinéties) sont en connection avec les fibrilles basales des membranelles. Nous n'avons jamais observé de continuité entre ces éléments. Les cinéties de la face ventrale s'arrêtent au niveau de la spire et il existe toujours un espace entre les deux éléments. Nous avons seulement observé une jonction entre les racines des membranelles et la ligne de cinétosomes qui double intérieurement cette spire et fait partie de la ciliature buccale.

Enfin ce qu'ELLIS appelle le « neuromotorium » et qu'il considère comme un élément ganglionnaire qui serait le centre de tout le système, nous paraît être le point d'union et la terminaison des racines membranelles. On retrouve les mêmes terminaisons chez les *Condyllostoma*, les *Stentor* et autres Hétérotriches à formations ciliaires et membranelles bien développées.

Enfin si ELLIS a bien vu le cinétodesme, il n'a pas vu les cinétosomes qui leur sont accolés et dont nous avons des images très nettes sur nos préparations.

Les imprégnations à l'argent-hydroquinone donnent des résultats différents. Faites sur des préparations *in toto*, elles révèlent la ciliature mais, sur des coupes de *Fabrea* fixées à l'acide osmique en solution à 2 p. 100 ou au Champy, elles mettent en évidence des mitochondries et des corpuscules qui se présentent sous l'aspect d'un anneau brun à centre

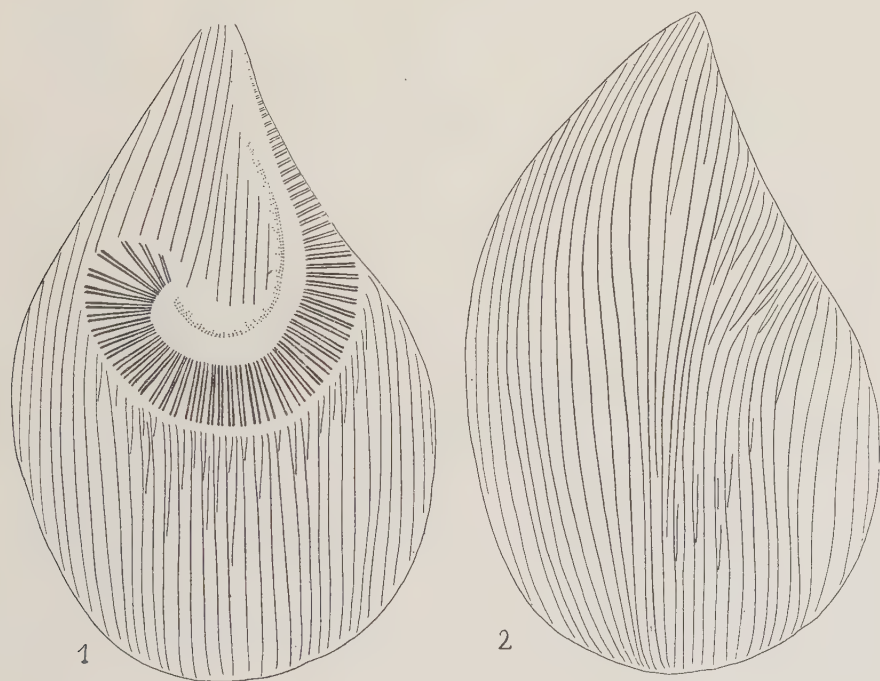


FIG. XLIII. Elinéations des cinéties dans les *Fabrea* en prédivision. 1. Sur la face ventrale. — 2. Sur le côté droit de la face dorsale. Argent ($\times 600$).

plus clair. ELLIS, par les imprégnations osmiques et par la méthode de Da Fano modifiée par YABROFF, obtient des corpuscules analogues qu'il considère comme des corps de Golgi.

4^o DIVISION. — Nous ne reviendrons pas sur les phénomènes nucléaires de la division étudiés de façon très complète par ELLIS, mais nous insisterons, par contre, sur le comportement des éléments infra-

ciliaires lors de la division et sur la formation du nouveau péristome qui n'avait pas été suivie depuis son origine.

HENNEGUY (1890) avait observé des *Fabrea* où le nouveau péristome était déjà formé. « Le nouveau péristome », dit-il, « est situé sur la face ventrale au-dessous de l'ancien, à une certaine distance de celui-ci. Quelquefois il prend naissance latéralement et se déplace en se rapprochant de la face ventrale. »

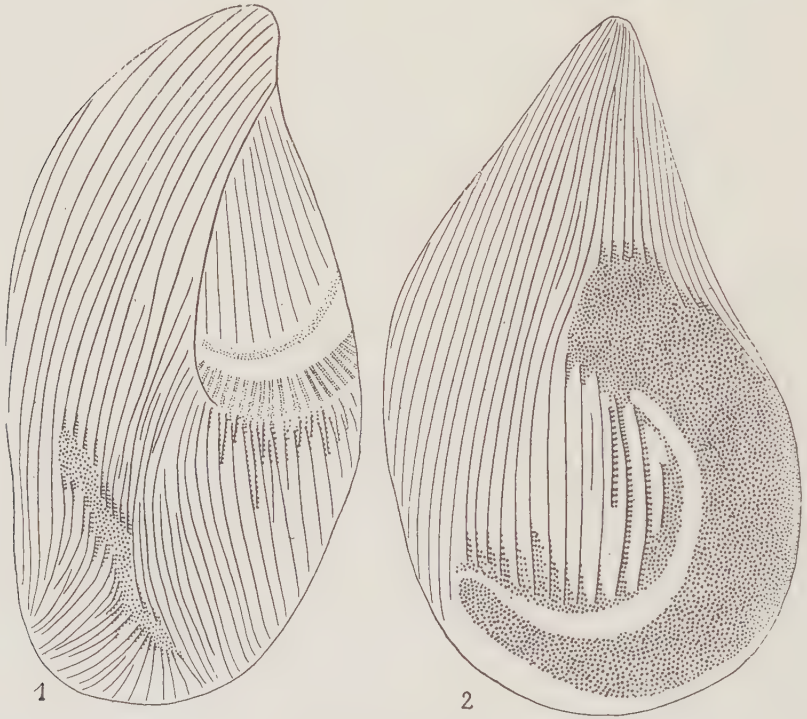


FIG. XLIV. *Fabrea salina*. 1. Formation de l'ébauche du péristome de l'opisthe et dégénérescence et régénération simultanées du péristome du proter. — 2. Ebauche plus avancée. Argent ($\times 600$).

FAURÉ-FRÉMIET (1912) crut voir une bipartition de la frange lors de la division.

Les observations d'ELLIS en 1937 confirment celles d'HENNEGUY, mais demeurent incomplètes. Cet auteur écrit : « The first sign of a new adoral zone is the appearance of a retractive longitudinal band show it to be a homogeneous layer filled with small granuls among which basal bodies of cilia are begenning to appear. » Il signale également une

dégénérescence des membranelles de l'ancienne spire et une reformation sur place, mais ne donne pas de précision sur ce phénomène.

Nous avons suivi la marche de la division à la fois sur des *Fabrea* observées sur le vivant et sur des *Fabrea* imprégnées à l'argent-lumière.

FORMATION DE LA NOUVELLE SPIRE PÉRISTOMIENNE DE L'OPISTHE. —

La division s'annonce par une prolifération simultanée des cinéties et de la strie péristomienne. Presque toutes les cinéties de la face ventrale produisent, à peu de distance de la spire, par le procédé d'élinéation, des segments de cinéties qui, par multiplication de leurs cinétosomes, s'allongent vers la spire (fig. XLIII).

Ce procédé d'élinéation, très répandu chez les Hétérotriches, est ici particulièrement net. Un cinétosome d'une des cinéties longitudinales se scinde en deux. Ce second granule se divise à son tour et de ces divisions successives procède une file de granules qui, d'abord implantée obliquement sur la cinétie génératrice, s'en écarte ensuite et lui devient parallèle.

Une même cinétie peut subir deux ou trois élinéations. En même temps chaque cinétosome de la strie péristomienne prolifère et donne, du côté opposé à la spire, une courte file de granules perpendiculaire à la strie (fig. XLIII, 1). L'emplacement de la strie est ainsi occupé par une bande formée par de nombreuses files de cinétosomes obliques et parallèles, bande séparée de la spire de membranelles par une bande claire parcourue par des cordons d'argyrome.

Sur le côté droit de la face dorsale une élinéation intense se produit aux dépens d'un champ de 8 à 10 cinéties plus rapprochées les unes des autres que les cinéties voisines (fig. XLIII, 2). Elle débute dans la moitié antérieure et progresse ensuite dans les régions moyenne et postérieure. Elle est particulièrement intense dans cette dernière où le nombre de cinéties est doublé.

Vers le milieu et à partir de la gauche du champ une prolifération des cinétosomes se produit (fig. XLIV, 1), qui n'est plus linéaire mais désordonnée; les cinéties rompues à ce niveau sont remplacées par un champ transversal de cinétosomes qui s'accroît vers la droite par multiplication de ses éléments et des éléments des cinéties qu'il rencontre sur son trajet. Ainsi se constitue une large bande oblique qui s'étend de plus en plus vers la droite et atteint la face ventrale (fig. XLIV). Sur cette dernière elle s'allonge verticalement vers le pôle postérieur, puis revient en s'incurvant sur la face dorsale. Elle a, à ce stade, la forme d'un croissant

formé par de très nombreux cinétosomes. La prolifération des cinéties englobées par le croissant donne secondairement une bande de cinétosomes qui demeure à distance de celui-ci; c'est l'ébauche de la cinétie péristomienne.

Dans le croissant les cinétosomes se rangent, à partir de la gauche,

en files parallèles rapprochées deux par deux. Dans chacune ils sont d'abord juxtaposés, puis coalescents et les bases d'insertion des membranelles sont constituées. L'extrémité inférieure du croissant s'enroule en une spire dextre (fig. XLV).



FIG. XLV. *Fabrea salina*. Derniers stades de la division. 1. Membranelles formées dans l'ébauche du péristome de l'opisthe et en régénération dans celui du proter. — 2. Stade très avancé de la formation du péristome de l'opisthe ($\times 600$). — 3, 4. Schémas des derniers stades de la division.

RÉGÉNÉRATION
D'UNE NOUVELLE
SPIRE AUX DÉ-
PENS DE L'AN-
CIENNE SUR LE
TERRITOIRE DU
PROTER. — Pen-
dant que se cons-
tituait la nouvelle
spire, l'ancienne
ne restait pas

inactive. Après l'élinéation des cinéties ventrales et la prolifération de la strie péristomienne, l'orifice buccal s'obture et l'infandibulum buccal se comble. Le protoplasme ne contient plus de vacuoles digestives et a un aspect homogène qu'il conservera dans les individus-fils jusqu'à la reconstitution de l'ouverture buccale.

Les bases d'insertion des membranelles commencent à se désorganiser

du côté externe. Les cinétosomes qui les constituent s'écartent les uns des autres, se répandent sur l'emplacement des membranelles et dégénèrent. Mais les bases d'insertion sont immédiatement reconstituées par des cinétosomes produits par la prolifération des cinéties ventrales très nombreuses par suite des élinéations qui s'y sont produites (fig. XLIV, 1). Ces cinétosomes prolifèrent en direction des membranelles et se rangent en files parallèles rapprochées deux par deux, qui se différencient en bases d'insertion (fig. XLV, 1). Ils se distinguent aisément des cinétosomes en dégénérescence, car ils sont plus gros et s'imprègnent plus fortement que ceux-ci.

Une spire de membranelles aux bases d'insertion plus étroites et plus longues est reconstituée sur l'emplacement de la première. Les membranelles sont elles-mêmes encore courtes et fines.

A l'extrémité inférieure des deux spires le pharynx et les membranelles qui le parcourent commencent à se former. Les cinétosomes des cinéties enfermées à l'intérieur de la spire entrent en division et forment avec les cinétosomes issus de la strie péristomienne tout un champ de granules qui s'accroît vers l'ébauche pharyngienne et forme les membranelles qu'elle contient (fig. XLV, 2). Cette formation s'achèvera dans les individus-fils séparés. Une scission transversale les sépare. Les deux individus formés ne sont pas tout à fait dans le même plan. La spire de l'opisthe est, en partie, sur la face opposée quand le proter présente sa face ventrale. Les deux individus libres reprennent peu à peu leur forme normale par la formation de l'ouverture buccale et du vaste entonnoir limité par la spire de membranelles.

5° ENKYSTEMENT ET DÉKYSTEMENT. STRUCTURE DU KYSTE DE LA *Fabrea salina*. — a) *Enkystement*. — HENNEGUY pensait déjà que c'est surtout le changement de salinité qui détermine l'enkystement. Mes observations viennent à l'appui de cette opinion. Des *Fabrea* portées d'un milieu de densité 1025 où on n'observe aucun kyste dans un milieu de même provenance amené à la concentration de 1035 par évaporation lente, s'enkystent en 24 heures. Nous pensons que la diminution de la teneur en oxygène de l'eau concentrée joue le plus grand rôle dans l'enkystement en même temps qu'il augmente la coloration du pigment. L'expérience souvent répétée donna toujours le même résultat. Le passage inverse d'une salinité forte à une salinité faible peut aussi produire l'enkystement, mais l'expérience réussit moins sûrement et demande des

différences de salinité beaucoup plus grandes. Des *Fabrea* portées d'un milieu de densité 1086 dans un milieu à 1035 ne s'enkystèrent qu'au bout de quelques jours (2 à 4 jours). L'enkystement se produit aussi en portant les *Fabrea* issues du même milieu dans des tubes de cultures contenant de l'eau de mer où macérait un grain de blé. Dans ces expériences le facteur température n'intervient pas, car dans les tubes témoins les *Fabrea* ne s'enkystent pas.

Il m'a été possible de suivre l'enkystement sur des *Fabrea* placées en lames creuses sous le microscope.

Les individus qui vont s'enkyster sont facilement reconnaissables. Alors que ceux qui resteront mobiles possèdent un pigment bleu-verdâtre, ceux qui sont près de s'enkyster ont une couleur brun-rougeâtre très foncée. Chez ces derniers la dépression péristomienne et l'orifice buccal s'oblitérent. Les membranelles préorales dégénèrent peu à peu à partir de la bouche et seul subsiste le tiers antérieur de la spire (fig. XLVI, 1). L'Infusoire nage d'abord plus rapidement que les formes qui demeureront vagiles, mais peu à peu il ne fait plus que glisser sur

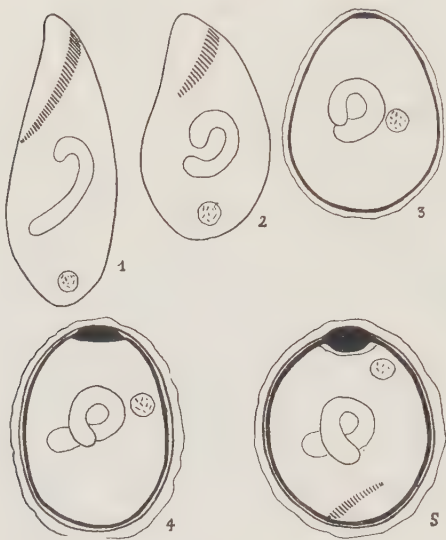


FIG. XLVI. 1 à 4. Enkystement de *Fabrea salina*. — 5. Kyste constitué.

le fond. De piriforme il devient ovoïde; le macronucleus commence à s'enrouler sur lui-même (fig. XLVI, 2).

Une heure après ce stade l'Infusoire est immobile, ses cils se fripent. Il élabore autour de lui une sécrétion mucilagineuse, puis une fine pellicule qui s'épaissira progressivement. Au moment où l'enkystement est terminé le petit bout de l'ovoïde coïncide avec le pôle antérieur du Cilié défini par le reliquat de la spire adorale (fig. XLVI, 3, 4). Mais, par la suite, l'Infusoire inverse sa position sous le kyste et sa partie postérieure coïncide avec le petit pôle de l'ovoïde. C'est à ce petit pôle qu'apparaît, secrété par le pôle postérieur, un bouchon volumineux, vu par tous les auteurs, qui n'ont cependant ni suivi sa formation ni repéré sa position. En même

temps une seconde membrane, plus épaisse que la première, est secrétée. Le kyste prend peu à peu un contour sphérique; certains conservent cependant un galbe ovoïde (fig. XLVI, 5). Je n'ai jamais vu l'Infusoire tourner autour d'un pôle au cours de l'enkystement. Cette rotation, observée par HENNEGUY, doit être l'effet d'autres conditions. La formation complète du kyste demande de 20 à 24 heures.

b) *Structure du kyste.* — 1) *Structure observée in vivo.* L'Infusoire enkysté mesure de 100 à 120 μ de diamètre. Il possède de nombreux grains de pigment qui lui donnent une coloration brun-rougeâtre. Comme chez la forme vagile, ces grains sont alignés dans les bandes superficielles séparant les cinéties, mais ils sont ici beaucoup plus condensés. Le protoplasme a une structure compacte où l'on ne retrouve pas la structure réticulée si nette dans les formes vagiles. Les sphérules lipidiques sont nombreuses et de grande taille. Le macronucleus est pelotonné sur lui-même (pl. III, fig. 31).

Les membranes kystiques sont épaisses et réfringentes. Au contact de l'Infusoire se trouve une couche épaisse limitée extérieurement par une mince membrane, entourée elle-même par une sécrétion plus fluide qui agglomère des débris et des Bactéries. A un pôle, correspondant au pôle postérieur du Cilié, se trouve un bouchon volumineux. Il est logé dans un orifice de la membrane interne, très épaisse à ce pôle. De forme cylindrique il s'étale en un disque au-dessous de l'orifice et il est recouvert extérieurement par la seconde membrane (pl. III, fig. 32, 33).

Nous avons essayé différents réactifs pour déceler la nature de ces membranes : en ajoutant à la goutte d'eau contenant les kystes une goutte d'hypochlorite de sodium dilué de moitié le pigment se décolore immédiatement, la membrane externe éclate au niveau du bouchon et celui-ci se dissout rapidement. Les membranes sont plus résistantes et mettent quelques heures à se désagréger. Avec de l'hypochlorite pur elles disparaissent au bout de 30 à 60 minutes. Ces formations ne sont donc pas cellulotiques. Traités par le Lugol, le chloriodure de zinc, l'acide iodhydrique parois et bouchon prennent une teinte jaune. Par le bleu de méthylène le bouchon devient d'un beau bleu foncé un peu violacé au centre, les membranes bleu clair et la sécrétion la plus externe mauve. Par le mucicarmine le bouchon se colore en rouge et les membranes en rose. Enfin sur les coupes colorées par la coloration de Prenant les membranes sont colorées en vert par le vert-lumière et le bouchon en rose par l'éosine.

On voit que membranes et bouchon tout en étant des substances protéïques, probablement apparentées aux mucines, présentent entre eux des différences dues sans doute à des degrés différents de condensation.

2) Structure après traitement par les méthodes nucléaires et les méthodes paraplasmiques. Fixés au Bouin, au Champy et au Flemming et étudiés sur des coupes colorées par l'hématoxyline ferrique ces kystes présentent un protoplasme très condensé où les mitochondries sont nombreuses et uniformément réparties dans le protoplasme. Les sphérules lipidiques jaunissent sous l'effet de l'acide osmique. Le macronucleus a une structure compacte; de nombreux macrosomes de taille et de forme irrégulières sont dispersés entre les microsomes. Les micronuclei, dont le nombre varie de 5 à 10, sont petits, vésiculeux.

Les cinéties, par suite de la condensation de l'Infusoire, sont plus épaisses que dans les formes vagiles et les cinétosomes d'une même cinétie plus rapprochés les uns des autres. L'infaciliature persiste sous le kyste et paraît même en régénération : sur une même cinétie les cinétosomes sont inégalement répartis, tantôt très serrés tantôt espacés; certains plus larges semblent sur le point de se diviser longitudinalement (pl. III, fig. 34, 38).

La frange de membranelles est en partie régressée. Seul subsiste le tiers antérieur des bases d'insertion. Les racines membranelles ont régressé également et seul persiste un cordon, vestige de la « lame basilaire », qui borde extérieurement la spire résiduelle et se prolonge au-dessous d'elle sur l'emplacement de la partie régressée.

c) *Dékystement*. — Pour étudier le dékystement j'ai utilisé le matériel recueilli aux salines durant le mois d'août. Les kystes se trouvaient dans des eaux de densité 1035 et plus. Portés dans de l'eau à 1025 ils libérèrent les *Fabrea* au bout d'un temps variant entre 12 et 18 heures. Au bout de 8 à 10 heures la ciliature générale de l'Infusoire est reconstituée, on voit battre les cils au-dessous de l'enveloppe; en même temps on assiste à la résorption de la partie interne du bouchon qui est corrodé de proche en proche (fig. XLVII, 1, 2). La pellicule externe se rompt à son niveau et l'Infusoire sort du kyste le pôle postérieur en avant. Libre il ne ressemble en rien à une *Fabrea*. Sa partie antérieure est effilée et incurvée en col de cygne (fig. XLVII, 3, 4). Au bout de 10 à 15 minutes, son corps se tasse et prend une forme ovoïde. Sa frange est encore réduite à son tiers antérieur. Il faut environ 16 heures pour que la régénération soit complète et que l'Infusoire ait retrouvé sa forme spécifique. La régénération de la

frange se fait par le même procédé que la régénération de l'ancienne spire dans les *Fabrea* en division. Nous avons observé ce phénomène sur le vivant car les *Fabrea* qui viennent de se dékyster ont un pigment très foncé qui rend les préparations *in toto* tout à fait obscures. Des élinéations de cinéties ventrales se produisent à peu de distance du champ spiral. Elles sont suivies d'une prolifération intense des cinétosomes de toutes ces cinéties au niveau de ce champ.

Celui-ci est bientôt recouvert par de nombreux cinétosomes qui se rangent en files parallèles qui se différencieront elles-mêmes en bases d'insertion des membranelles. Les bases d'insertion qui avaient persisté dans la région antérieure se désorganisent elles-mêmes à partir de la gauche et sont reconstituées par le même processus.

La cinétie péristomienne avait régressé au cours de l'enkystement. Elle reparaît postérieurement à la spire et aux dépens des cinéties situées à l'intérieur de celle-ci. Sur le tiers inférieur de ces cinéties les cinétosomes se divisent et forment une bande granuleuse. Les cinétosomes les plus inférieurs s'alignent sur l'emplacement de la cinétie péristomienne, les autres se groupent au niveau du pharynx et participent

à la reconstitution des membranelles pharyngiennes. L'orifice buccal se forme et la partie antérieure ventrale se creuse en un vaste entonnoir limité par la spire de membranelles préorales.

d) *Conjugaison*. — J'ai observé à plusieurs reprises de nombreuses conjugaisons parmi les *Fabrea* prélevées dans les eaux des salines. L'étude de ce phénomène a été faite de façon très détaillée par ELLIS (1937) du point de vue nucléaire et nous n'y reviendrons pas ici. Il faut cependant

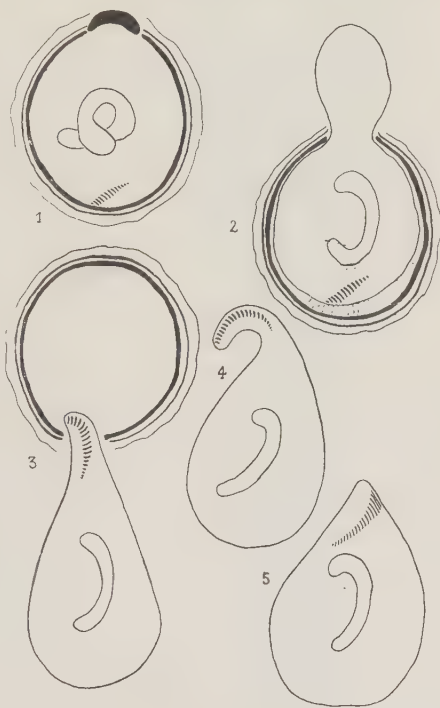


FIG. XLVII. 1 à 3. *Fabrea* sortant de son kyste le pôle postérieur en avant. — 4. Aspect d'une *Fabrea* venant de se dékyster. — 5. *Fabrea* reprenant sa forme normale mais ayant une frange de membranelles encore réduite.

noter que la conjugaison ne produit aucune modification de l'infraci-liature. Dans les couples et dans les ex-conjugués observés, soit sur le vivant, soit après des colorations ou des imprégnations, il n'apparaît aucun changement ni dans les cinéties ni dans la spire de membranelles préorales.

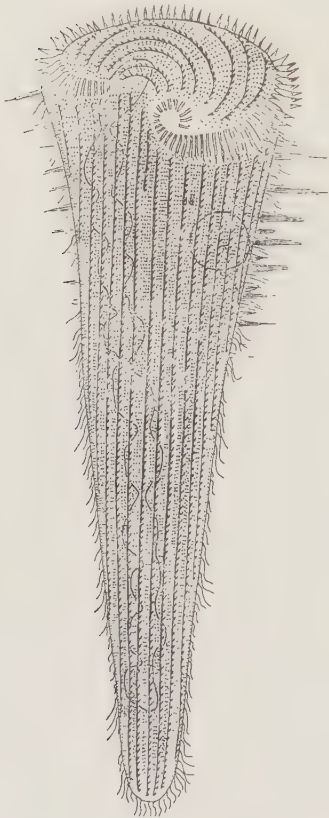


FIG. XVIII. *Stentor Felici*. Individu vivant.
Dans la partie antérieure les groupes
de 6 soies alternant avec les cils
($\times 750$).

Genre **STENTOR** OKEN 1815

Infusoires contractiles, en forme de trompette quand ils sont étalés, recouverts de cinéties rapprochées, doublées en profondeur par de larges fibrilles, séparées en surface par des bandes en relief portant des granules pigmentaires régulièrement alignés. Sur les cinéties des soies alternent avec les cils. Le péristome est antérieur, formé par une spire de membranelles presque fermée entourant un champ de cinéties qui suivent la même direction que la spire. Les cils postérieurs, plus longs sont différenciés en vue de la fixation temporaire de l'Infusoire. Souvent une enveloppe mucilagineuse est sécrétée autour du corps. Formes d'eau douce.

Stentor Felici n. sp.

1^o DANS LA NATURE. — a) *Habitat*. — Station 8. Pêche du mois de juillet. *Stentor* que je n'ai pu identifier à aucune des espèces déjà décrites et que je nomme *Stentor Felici*, le dédiant à Félix VILLENEUVE, mon mari.

b) *Nourriture*. — Ce sont des proies variées dont les plus nombreuses sont constituées par des Diatomées et des Flagellés.

2^o STRUCTURE OBSERVÉE « IN VIVO ». — Etalé il mesure de 500 à 550 μ de long et sa largeur se tient aux alentours de 130 μ dans la région du

péristome, de 80 μ dans la région moyenne et de 30 μ dans la région postérieure. Il n'est complètement étalé que lorsqu'il nage près du fond, le péristome est alors largement ouvert, la partie postérieure du corps se termine en pointe mousse. Quand l'Infusoire nage en surface le péristome est étalé mais toute la partie postérieure est contractée et invaginée. L'Infusoire est très contractile et peut prendre la forme d'un court cylindre dont la longueur ne dépasse pas 200 μ et dont les parois sont plissées transversalement.

Le corps, de couleur jaunâtre, est parcouru par des bandes claires séparées par de larges bandes en relief contenant en surface de nombreux granules sphériques semblables aux granules de pigment de *Stentor coeruleus*, mais incolores (fig. XLVIII). Des bandes claires, s'élèvent des cils courts et serrés qui alternent sur la partie antérieure dorsale avec des soies groupées par 4 ou 5. Une couronne de cils courts et serrés entoure le pôle postérieur lui-même dénudé. Au-dessous de la bande claire où sont insérés les cils apparaît un cordon sinueux qui est le myonème.

Le péristome est semblable à celui de *Stentor coeruleus*; il est formé par une spire dextre de fortes membranelles située autour du pôle antérieur du Cilié. A l'intérieur de la spire les cinéties suivent la direction de celle-ci. La spire qui débute sur le côté droit de la face ventrale se prolonge du côté gauche dans un pharynx étroit et profond.

L'endoplasme a une structure compacte. Il contient de nombreuses gastrioles. Une vacuole pulsatile sphérique, de petite taille est située sur le côté gauche de la face ventrale, dans le tiers antérieur du corps. Elle est formée par la fusion de deux vésicules secondaires et elle se vide à l'extérieur par un orifice ovale qui se forme entre deux bandes ciliées et disparaît lorsque la vacuole est vide. Au même endroit s'ouvre le cytophyge. Le macronucleus, en forme de chaîne, est situé sur le côté droit près de la surface ventrale.

3° STRUCTURE APRÈS TRAITEMENT PAR : a) *Les méthodes nucléaires.* — Après le Bouin et le glychémalun, le macronucleus se montre formé de 11 à 13 segments ovoïdes unis entre eux par des étranglements larges et courts. Les micronuclei, de très petite taille, sont au nombre de 10 à 16. Ils sont vésiculeux et centrochromatiques. Les granules sphériques des bandes intermédiaires sont bien colorés, mais les cinéties et les myonèmes ne le sont que faiblement.

b) *Les méthodes paraplasmiques.* — Les fixations au Champy, suivies de coloration sur coupes par l'hématoxyline ferrique, donnent des résultats intéressants au point de vue infraciliature et myonèmes.

Tout à fait en surface les bandes claires, colorées uniformément en gris, portent à leur gauche des cinétosomes très petits et très serrés, en



FIG. XLIX. *Stentor Felici*. 1. Cinéties à larges cinétodesmes, *cd*; myonèmes, *m*. Trichites et mitochondries au-dessous. — 2. Myonèmes, *m*, bifurqués, cinétodesmes, *cd*, interrompus au même niveau. Champy, hématoxyline fer ($\times 1400$).

forme de bâtonnets, et obliquement insérés par un pédoncule. Ces bandes constituent donc des cinétodesmes rubannés. Au-dessous de chaque cinétie et paraissant sans rapport avec elle se trouve une fibrille en forme de ruban étroit en surface, mais s'enfonçant profondément dans l'endoplasme. Son épaisseur atteint $8\ \mu$ dans la moitié postérieure du Cilié. Elle

diminue dans la moitié antérieure où la fibrille disparaît en s'effilant. Elle suit un trajet rectiligne quand l'Infusoire est étalé, mais dans l'Infusoire contracté, elle dessine des circonvolutions au-dessous de la cinétie qui conserve son trajet rectiligne mais dont les cinétosomes sont plus rapprochés et le cinétodesme plus large (fig. XLIX).

Je n'entrerais pas dans le détail des racines membranellaires décrites par plusieurs auteurs en particulier par DIERKS. Tout en ayant la même structure que chez la *Fabrea* elles sont beaucoup plus puissantes. La cinétie péristomienne que nous avons trouvée chez la *Fabrea* double ici également la spire de membranelles. Elle est, de même, dépourvue de cils et en rapport avec les racines des membranelles (fig. L).

c) *Les méthodes argentiques.* — Il n'existe pas d'argyrome chez les *Stentor* et sur les Infusoires imprégnés à l'argent-lumière les files de cinétosomes s'imprègnent seules. On en compte 23 à 30 sur la face ventrale, 18 à 22 sur la face dorsale. Les dorsales sont régulièrement espacées, les ventrales sont plus rapprochées au centre. Entre les deux extrémités de la spire et sous l'ouverture pharyngienne existe un champ formé par une dizaine de lignes de cinétosomes resserrées et bifurquées (fig. LI).



FIG. L. *Stentor Felici*. Racines des membranelles. Mitochondries. Champy, hématoxyline fer ($\times 1400$).

4° DIVISION. — La formation de l'ébauche péristomienne se fait par le même procédé que celui que j'ai décrit dans *Fabrea salina*. Seul l'emplacement du champ de cinéties serrées, point de départ de l'ébauche buccale, est différent. Il est ici sur la face ventrale, au-dessous du péristome. Le nombre des cinéties de ce champ augmente par suite des élinéations que subissent les cinéties. Ensuite la prolifération des éléments de ces cinéties produit une ébauche granuleuse qui progresse obliquement et s'accroît par la prolifération des cinéties qui arrivent à son contact. SCHWARTZ a suivi la formation du nouveau péristome chez *Stentor coeruleus*. Il a bien vu l'apparition d'une bande granuleuse dans un champ de stries serrées et bifurquées qu'il appelle « regenerationsfeld » mais il ne montre pas l'origine de ce champ aux dépens des cinétosomes des cinéties.

5° ETUDE SPÉCIALE
DES MYONÈMES DES *Stentor*. — J'ai étudié, en même temps que l'espèce précédente, les *Stentor coeruleus*, *Roeseli* et *polymorphus*. Je ne revien-

drai pas sur la structure de ces Infusoires qui ont été l'objet de nombreux travaux. J'ai retrouvé chez eux les mêmes structures infraciliaires et la dualité cinétie-myonème. Seules les dimensions de ces derniers varient et atteignent leur plus grande largeur chez *Stentor Roeseli* et leurs moindres dimensions chez *Stentor coeruleus*.

Les myonèmes ou prétendus myonèmes des *Stentor* ont été décrits par de nombreux auteurs qui en ont donné des images et des interprétations souvent différentes. LIEBERKÜHN décrivit le premier, en 1835, sous la cuticule des *Stentor*, des cordons longitudinaux qu'il appelle « muskelfasern » mais la première étude détaillée des myonèmes de ces Infusoires est due à BÜTSCHLI (1887-1889) et à SCHEWIAKOFF (1896). Ces auteurs distinguent dans les *Stentor coeruleus* les « Rippenstreifen »

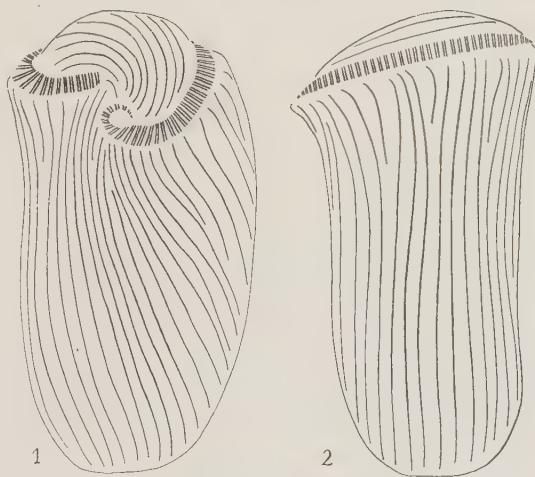


FIG. LI. *Stentor Felici*. Course des cinéties et de la bande de membranelles. 1. Face ventrale. — 2. Face dorsale ($\times 600$).

pourvues de granules de pigment et les « Zwischenstreifen » dépourvues de ces granules. Au-dessous des stries intermédiaires ils décrivent un canal du myonème contenant un myonème longitudinal situé près de la file ciliaire, donc du côté gauche du canal. BÜTSCHLI interprète les myonèmes comme des filaments plasmatiques formés d'un rang alvéolaire unique. En 1893, JOHNSON reprend l'étude du *Stentor* et déclare ne pas retrouver la couche alvéolaire décrite par BÜTSCHLI, ni le canal du myonème.

MAIER (1902) fait les mêmes observations que JOHNSON mais place les corpuscules basaux des cils à une plus grande profondeur que les myonèmes (il leur donne la même position chez les *Spirostomum*).

Pour HAECKEL les bandes intermédiaires (cinétodesmes) sont contractiles et il leur donne le nom de *myophanes*.

NERESHEIMER en 1903 décrit, dans la région basale du corps, des fibrilles extérieures aux myonèmes et qui correspondent à nos cinétodesmes. Il pense que ces fibrilles sont des organites nerveux et les appelle *neurophanes* pour les opposer aux *myophanes* de HAECKEL. Il écrit que les stries intermédiaires ne se colorent pas (elles se colorent très bien sur les coupes) et que, dans les préparations mal fixées, les neurophanes présentent des zones de gonflement qui leur donnent l'aspect de rosaires. Or cet aspect n'est jamais celui de la strie intermédiaire (notre cinétodesme) mais celui du myonème. Il semble que NERESHEIMER ait appelé neurophanes les myonèmes de BÜTSCHLI et myonèmes les stries intermédiaires ou cinétodesmes. Ses dessins confirment cette opinion, il dessine un large cordon longé à sa gauche par la rangée ciliaire et doublé à droite d'un cordon plus large présentant des renflements.

SCHRÖDER (1907) reprend l'étude des myonèmes sur *Stentor coeruleus* et *Stentor Roeseli*. Il confirme l'existence d'un canal du myonème et dans ce canal d'un myonème à section transversale piriforme dont le bord externe aminci s'attache sur le côté gauche de la strie intermédiaire (ou cinétodesme), près du rang ciliaire. Stries intermédiaires et myonèmes suivent toujours le même trajet et présentent les mêmes bifurcations, bifurcations localisées dans la zone de ramification décrite par SCHÜBERG (1891). Cet auteur observe, comme BÜTSCHLI et SCHEWIAKOFF une striation transversale des myonèmes, les zones sombres correspondant à des zones gonflées. Il reconnaît dans les stries intermédiaires une structure alvéolaire et les considère comme des ligaments longitudinaux qui

sont différenciés d'une façon particulière, qui se caractérisent par une solidité considérable et jouent un rôle de soutien pour les myonèmes qui leur sont annexés. Il les considère également comme des filaments élastiques.

DIERKS, en 1926, consacre un important travail au *Stentor coeruleus*. Il décrit à côté du myonème une fibrille non contractile qu'il appelle *neuroïde*. Tous deux coexistent toujours, dit-il, et chaque neuroïde se termine dans le myonème et envoie toujours une ramification au point de réunion.

J'ai gardé dans la description des éléments superficiels des *Stentor* le terme de myonème, mais il ne convient pas aux rubans longitudinaux qui courent au-dessous du cinétodesme. Ces rubans sont en effet détendus dans l'Infusoire contracté et dessinent des sinuosités. C'est donc qu'ils ne sont ni contractiles ni élastiques. L'interprétation de NERESHEIMER paraît la plus logique : il appelle myonème la strie intermédiaire qui est notre cinétodesme et qui est seule contractile, puisqu'elle augmente de largeur dans l'Infusoire contracté et conserve un trajet rectiligne, et neurophane la fibre qui court plus en profondeur et qui est sans contact avec la première. Nous pensons que cette dernière joue uniquement un rôle de soutien.

Malgré d'attentives recherches je n'ai pas observé les « neuroïdes » de DIERKS et crois qu'il a pris pour une fibrille distincte le bord externe ou interne du soi-disant myonème qui paraît souvent plus coloré que le reste du ruban. Lorsque la présence de cils a été mentionnée par les auteurs, ces cils ont été indiqués à droite de la strie intermédiaire mais sans rapport avec elle. Sur les préparations l'insertion des cinétosomes par un mince pédoncule sur ce qui a été appelé successivement « strie intermédiaire », « myophane », « myonème » est hors de doute. Elle nous fait considérer ce cordon comme le cinétodesme d'une cinétie, cinétodesme qui est contractile comme nous l'avons observé chez de nombreux Hétérotriches.

Famille des FOLLICULINIDAE DONS 1912

La famille des *Folliculinidae* renferme des genres très voisins les uns des autres. Ce sont des Infusoires fixés qui sécrètent une coque ; leur ciliature dense, leur forte contractilité et leur pigmentation les rapprochent des *Stentor*, mais la partie antérieure du corps présente deux lobes

bien développés. Une spire de membranelles suit le bord des lobes et se prolonge dans le pharynx.



FIG. LII. *Folliculinopsis producta*. Infusoire à l'état d'extension dans sa coque ($\times 140$).

Genre **FOLLICULINOPSIS** FAURÉ-FRÉMIET 1936

FAURÉ-FRÉMIET réunit dans ce genre les espèces du genre *Folliculina* LAMARCK 1815 qui ont un macronucleus en forme de chaîne.

Folliculinopsis producta WRIGHT 1859

1^o DANS LA NATURE. — a) *Habitat*. — Dans les bacs de l'aquarium du laboratoire de Banyuls-sur-mer existe une abondante population de Folliculines. J'ai trouvé là : *Folliculina elegans* CLAP. et LACH. fixée sur les glaces des aquariums et sur des filaments d'Algues et une espèce fixée sur les tubes de *Spirorbis* et paraissant correspondre à *Folliculina simplex* DONS, mais surtout et en très grande abondance *Folliculinopsis producta* WRIGHT.

Les individus appartenant à cette espèce étaient fixés sur les tubes de *Spirorbis*, ou directement sur les parois d'un bassin couvertes d'une faune riche et variée constituée par des Bryozoaires, des Hydraires, des Infusoires Pérित्रiches très variés. Les individus fixés sur les Spirorbes étaient difficiles à isoler de leur support et servirent surtout à un examen sur le vivant. Le matériel fixé sur les parois du bassin fut facilement prélevé avec une pipette. Il est intéressant de signaler que nous avons recueilli dans ces prélèvements de nombreuses Folliculines dépourvues de coque. Ces individus paraissaient normaux ; certains même étaient en division. PÉNARD a signalé le même phénomène chez *Folliculina boltoni* KENT.

b) *Nourriture*. — Ces Folliculines ingèrent surtout des Diatomées, de petits Flagellés et des Bactéries.

2^o STRUCTURE OBSERVÉE « IN VIVO ». — L'Infusoire est fixé au fond d'une coque. Cette coque a la forme d'un tube fermé à une extrémité et coudé à une distance de 100 à 200 μ de cette extrémité (fig. LII). La partie inférieure est fixée au support, tout le reste du tube est libre et s'élève

au-dessus de la partie fixée en décrivant avec elle un angle légèrement obtus. Il a une longueur de 500 à 600 μ . La paroi du tube est constituée par deux membranes superposées, l'interne épaisse et lisse, l'externe écartée de l'interne, à intervalles réguliers, par un bourrelet dessinant autour de la coque une spirale. J'ai cru au premier abord avoir affaire à deux espèces différentes de Folliculines : sur les tubes des unes les bourrelets spiraux sont très nets ; ils sont invisibles sur d'autres. Mais en observant de nombreux individus je m'aperçus que ces bourrelets n'existent pas chez les formes jeunes. D'autre part, les Infusoires régénèrent leur coque et l'on peut voir deux ou trois coques emboîtées et constater combien la répartition des bourrelets spiraux y est inégale (fig. LIII). D'ailleurs, sur un même tube, les spirales très nettes sur le pied de la coque peuvent être peu apparentes ou inexistantes sur la partie libre du tube. On ne peut donc donner à ce caractère une valeur spécifique. De nombreuses particules sont fixées sur les coques surtout sur les coques anciennes et dans les tubes vides on rencontre souvent des amibes.

L'Infusoire est fixé au fond du tube par un mince pédoncule. A l'état d'extension son corps dépasse largement l'ouverture de la coque et s'épanouit au dehors en deux lobes très minces terminés en pointe mousse. Inquiété, l'animal se contracte rapidement, devient piriforme, et ne dépasse pas la partie coudée du tube. Le corps a une couleur vert foncé due aux nombreux grains de pigment qu'il contient. Ces grains sont, en surface, localisés dans des bandes assez larges séparées par des sillons clairs d'où s'élèvent les cils. Bandes et sillons se prolongent en s'élargissant sur les lobes antérieurs. Le péristome est constitué par une bande de membranelles longeant la partie interne des lobes et décrivant plusieurs tours de spire. Nous étudierons sa structure sur les Infusoires imprégnés à l'argent. Le pharynx forme entre les lobes un entonnoir où les membranelles décrivent deux tours de spire. La partie postérieure du corps est terminée par un pédoncule dépourvu de cils, recouvert par une enveloppe gélatineuse plissée transversalement. La base du pédoncule s'élargit en un disque fixé au fond du tube par de fins bâtonnets muqueux.

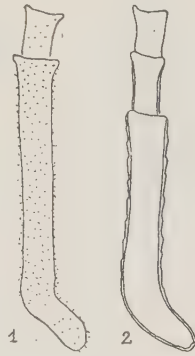


FIG. LIII. Différents aspects des tubes de *Folliculinopsis producta* ($\times 75$).

Le protoplasme montre, sur le vivant, une structure alvéolaire. Les alvéoles sont petites, séparées par d'assez larges travées protoplasmiques donnant à l'ensemble un aspect compact. Des grains de pigment entourent les alvéoles. Il n'existe pas de vacuole pulsatile. Le macronucleus est une chaîne de 12 segments.

3° STRUCTURE APRÈS TRAITEMENT PAR : a) *Les méthodes nucléaires.* — Fixation au Bouin et coloration par l'hématoxyline ferrique. Le macronucleus est formé de 12 masses ovoïdes unies les unes aux autres par des étranglements assez longs souvent enroulés sur eux-mêmes. La membrane nucléaire est nette, la chromatine est en très fins microsomes avec

des macrosomes épars parmi ces granules. Les étranglements sont uniformément granuleux. Les micronuclei sont très petits et ne sont visibles que sur le matériel coloré sur coupes. Leur nombre varie de 6 à 12. Ils sont vésiculeux, sphériques et centrochromatiques.

Les grains de pigment sont toujours fortement colorés. Dans les bandes claires longitudinales apparaissent deux filaments parallèles que nous retrouverons mieux colorés par les méthodes paraplasmiques.

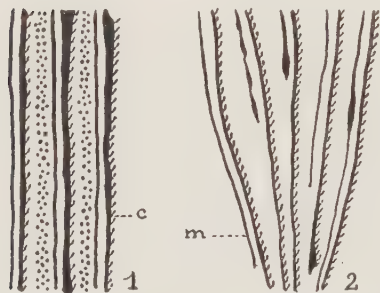


FIG. LIV. Cinéties, *c*, et myomènes, *m*, de *Folliculinopsis producta*. 1. Dans la région moyenne du corps. — 2. Vers le pôle postérieur. Arrêt des myonèmes avant les cinéties. Champy, hématoxyline fer ($\times 1600$).

b) *Les méthodes paraplasmiques.* — Champy, hématoxyline ferrique. Dans les sillons clairs d'où s'élèvent les cils serpentent deux filaments parallèles (fig. LIV). L'un régulièrement épais, rubanné, s'enfonce dans l'ectoplasme et porte à sa gauche des cinétosomes très fins et très rapprochés; c'est le cinétodesme. L'autre situé à la droite du premier, présente des renflements et des étranglements; c'est le myonème. Vers la partie postérieure du corps la cinétie se prolonge plus loin que le myonème qui s'effile progressivement et disparaît.

Les racines membranellaires analogues à celles des *Stentor* sont cependant moins longues et plus minces.

Les mitochondries sont très nombreuses. Elles sont de petite taille, tantôt sphériques, tantôt ovoïdes. Des grains de pigment, de petites sphérules lipidiques sont répandus dans l'endoplasme. On y observe en même

temps des filaments plus ou moins longs, irrégulièrement disposés qui peuvent être des myonèmes ou des vestiges de racines membranellaires en dégénérescence au cours de la division.

c) *Les méthodes argentiques*. — Les imprégnations à l'argent-lumière et à l'argent-hydroquinone ne fournissent que des résultats médiocres. Les meilleures préparations ont été obtenues sur les individus dépourvus de coque. Comme pour les *Fabrea* et les *Stentor* les grains de pigment imprégnés gênent l'observation. Cependant entre les bandes de pigment s'imprègne un cordon brun ou simplement une file de granules et tout le sillon clair est parcouru par de petites stries transversales très serrées

Le péristome est bien imprégné sur les individus vus par le pôle antérieur. Une étroite bande de membranelles débute à la base du lobe droit, suit tout son contour interne et va rejoindre, du côté dorsal, le lobe gauche qu'elle borde de même intérieurement. Arrivée au bord de ce lobe et à l'entrée du vaste pharynx en entonnoir qui se trouve entre les deux lobes antérieurs, elle s'élargit, les bases d'insertion qui la constituent deviennent plus épaisses et s'enroulent en deux tours de spire au fond de l'entonnoir buccal (fig. LV).

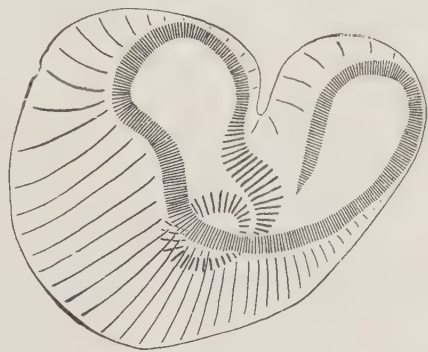


FIG. LV. Péristome de *Folliculinopsis producta*. Argent ($\times 600$).

4° DIVISION. — La division des Folliculines fut d'abord décrite par CLAPARÈDE et LACHMANN (1858-1861) et par MÖBIUS (1888) comme une division longitudinale. SAHRAGE en 1916 s'aperçut que la division était transversale et en étudia quelques stades. Il vit la régression du péristome et la différence temporaire de structure des deux individus-fils, dont l'un devient migrateur et ne se fixe qu'après quelques heures. WRIGHT en 1859, CLAPARÈDE et LACHMANN, MÖBIUS avaient déjà décrit une forme errante. SAHRAGE (1916) critique l'hypothèse qui rapproche cette forme de formes libres telles que *Lagynus ocellatus* DADAY. PÉNARD en 1919 étudia une Folliculine d'eau douce, *Folliculina boltoni* et décrivit plusieurs stades de sa division et les transformations de l'individu migrateur.

FAURÉ-FRÉMIET (1932) reprend l'étude de la division sur *Folliculina*

ampulla et la suit attentivement sur le vivant. Voici les stades successifs que cet auteur a observés :

— dans l'Infusoire qui va se diviser, la partie antérieure péristomienne se contracte et régresse complètement.

— en même temps se forme sur la face ventrale une bande longitudinale ciliée qui s'allonge en forme d'S.

— l'Infusoire se scinde transversalement. Auparavant la bande ciliée redonne chez l'individu postérieur la spire de membranelles et chez l'individu antérieur une courte spire enroulée autour du pôle antérieur.

— l'individu antérieur devient le migrateur, l'individu fixé reprend la structure normale d'une Folliculine.

— le migrateur se fixe, secrète une coque. Son péristome régresse, une bande

FIG. LVI. Prolifération de cinéties ventrales dans *Folliculinopsis producta* en prédivision. Argent ($\times 400$).

ciliée ventrale apparaît et se différencie en un péristome de type *Bursaria*. Cet individu de type *Bursaria* se transforme en une Folliculine mais avec régression d'une partie du protoplasme.

Nous avons retrouvé chez *Folliculinopsis producta* les principaux de ces stades mais il nous semble que les différences observées doivent être signalées. L'examen sur le vivant a d'ailleurs été complété par des imprégnations qui permettent d'ajouter quelques précisions aux résultats obtenus jusqu'ici. De même que chez *Folliculina ampulla*, le premier signe de la division est la contraction de la partie péristomienne. Les membranelles dégénèrent en partie, les lobes eux-mêmes diminuent de taille et finissent par disparaître. Sur les individus où les lobes sont en régression, il se produit une division des cinétosomes des cinéties situées à gauche de la face ventrale (fig. LVI). Sur le vivant les grains de pigment



FIG. LVII. *Folliculinopsis producta* en division. Bande π ciliée ventrale constituée. Argent ($\times 400$).

empêchent de discerner les cinétosomes incolores, mais on voit les cils s'élever plus nombreux dans quatre ou cinq sillons longitudinaux clairs

Sur les imprégnations, nous voyons les cinétosomes en multiplication sur ces mêmes stries et formant à la partie antérieure de larges bandes granuleuses. Les lobes antérieurs régressent, les bandes formées par multiplication des cinétosomes s'accroissent en largeur et se fusionnent en une bande unique qui s'étend sur toute la longueur de l'Infusoire (fig. LVII).

Il faut noter ici une différence avec *Folliculina ampulla*. Les membranelles buccales ne dégénèrent pas entièrement. Si celles des lobes disparaissent, il demeure toujours une partie des membranelles buccales proprement dites qui forment, à la partie antérieure du Cilié, une courte spire. Cependant sur quelques individus, en particulier sur des individus dépourvus de coque, toutes les membranelles dégénèrent et une spire ciliée se forme aux dépens du champ ventral.

L'individu s'étrangle en son milieu. Le champ cilié s'est scindé bien avant le clivage protoplasmique et il s'enroule en une spire dextre dans

l'opisthe (fig. LVIII). A ce moment, le proter a tourné d'un angle de 90° autour de l'isthme qui le réunit à l'opisthe. Les deux individus se détachent. L'opisthe reprend la forme typique de la Folliculine et se fixe au fond de la coque. Dans le proter les cinéties ayant participé à la formation de la bande ciliée ventrale se régénèrent à ses dépens et le migrateur constitué sort de la coque (fig. LIX).

STRUCTURE DU MIGRATEUR. — Le migrateur est longuement piri-forme (fig. LIX). Il mesure 170 à 200 μ de long et 50 à 60 μ de large. Les bandes pigmentées, très rapprochées et formées de grains serrés, lui donnent une coloration vert foncé. Les stries ciliaires sont serrées et formées de cils très fins. A l'avant, une courte spire de membranelles se termine dans une fossette marquant l'emplacement de l'ancien pharynx. Une tache pigmentaire brun foncé se trouve sur le bord droit de la fossette.

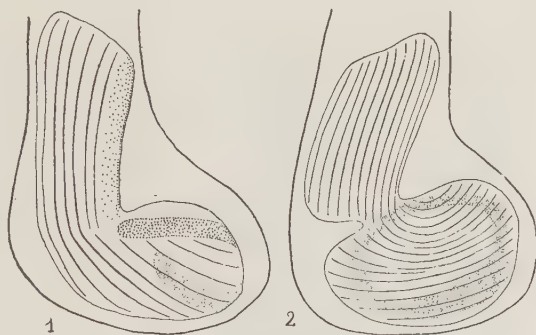


FIG. LVIII. *Folliculinopsis producta*. 1. Dans l'opisthe enroulement de la bande ciliée. — 2. Un étranglement sépare le proter de l'opisthe. Dans ce dernier la bande ciliée enroulée est visible par transparence. Argent ($\times 220$).

Les seules bonnes préparations de migrateurs sont obtenues sur des coupes, car l'Infusoire est trop sombre sur les préparations *in toto*, que ce soient des imprégnations ou des colorations. La structure infraciliaire est la même que celle de l'Infusoire fixé. Le protoplasme, très condensé, est chargé de grains de pigment et de mitochondries. Le macronucleus est constitué en général par 12 segments.

DESTINÉE DU MIGRATEUR. — Je la résumerai brièvement, car elle est la même que chez *Folliculina ampulla*. Après avoir nagé très rapidement,

avec une allure tournoyante, le migrateur se fixe et secrète autour de lui une enveloppe muqueuse. La courte spire antérieure de membranelles régresse et une bande ciliée ventrale, de même origine que dans la Folliculine mère s'organise, passe par un stade *Bursaria* et se différencie en une longue spire de membranelles. En même temps la forme caractéristique de la Folliculine apparaît par formation des lobes antérieurs. FAURÉ-FRÉMIET a bien observé ces différents stades. Il décrit, en outre, après le stade *Bursaria*, la formation d'un « individu partiel » formé seulement aux dépens d'une partie du protoplasme, l'autre partie étant absorbée, par la suite, par le jeune individu. Nous n'avons pas assisté à cette formation chez *F. producta*.



FIG. LIX. *Folliculinopsis producta*. Le migrateur, *m*, constitué va sortir de la coque. Dans le sédentaire, *s*, reconstitution de l'infraciliature buccale au dépens de la bande enroulée de cinétosomes. Argent. ($\times 220$).

DIVISION NUCLÉAIRE. — Elle a été suivie sur des individus fixés au Bouin, colorés *in toto* par le glychémalun et sur coupes par l'hématoxyline ferrique. Au moment de la résorption des lobes péristomiens et de la formation du champ ciliaire ventral, la chaîne macronucléaire prend la forme d'un long boudin de diamètre uniforme où la chromatine s'agence en files longitudinales. Comme dans les autres Hétérotriches, la condensation du noyau se poursuit et aboutit à une masse sphérique qui s'étire à nouveau en un boudin où des étranglements apparaissent avant la séparation des deux individus. Le migrateur se sépare de l'individu sédentaire et, dans

les deux individus, le macronucleus reprend sa forme typique par étirement et étranglement des segments déjà formés. La division des micronuclei est tardive. Dans le migrateur libre, mais non encore sorti de la coque les micronuclei sont en division. A ce stade j'ai pu compter 7 micronuclei dont 6 étaient en métaphase et 1 en télophase.

Famille des **PERITROMIDAE** STEIN 1867

Ces Hétérotriches sont très différents de ceux que nous avons étudiés jusqu'ici. La plupart sont pélagiques et transparents. Les uns (*Pediosomum* KAHL) sont creusés en gouttière, les autres (*Peritromus*), et ce sont les plus nombreux, sont plus ou moins aplatis et se déplacent sur une sole ventrale ciliée et contractile, tandis que la face dorsale ne présente que des soies espacées et parfois des trichocystes à mucilage. Par leur forme, par leur ciliature réduite et localisée sur une face ces Hétérotriches montrent des caractères d'Hétérotriches.



FIG. LX. *Peritromus Kahli* ($\times 600$).

Genre **PERITROMUS** STEIN 1862

Infusoires aplatis dorso-ventralement. Rampent sur une face ventrale finement ciliée et fortement contractile. Face dorsale plus ou moins renflée au centre et pourvue ou non de protubérances portant des soies. Quelques espèces ont, sur cette face, des papilles sécrétant un mucilage. Une spire péristomienne borde la moitié antérieure du corps; elle est doublée à droite, dans la région du pharynx, par une membrane ondulante.

Peritromus Kahli n. sp.

1° DANS LA NATURE. — a) *Habitat*. — Station 11. Récoltes en septembre, octobre, décembre.

b) *Nourriture*. — Ces Infusoires ingèrent surtout des Bactéries sulfureuses mais aussi de petites Algues et des Diatomées.

2° STRUCTURE OBSERVÉE « IN VIVO ». — Cilié jaunâtre à forme et allure de *Chlamydon* avec lequel il peut être confondu quand on l'examine à un faible grossissement. Mesure 120 à 150 μ de long et 80 à 90 μ de large dans la région moyenne. La face ventrale forme une sole sur laquelle rampe l'Infusoire (fig. LX). Elle est recouverte de cinéties serrées portant des cils courts et rapprochés. Le *Peritromus* peut se contracter brusquement en ramenant ses bords antérieur et postérieur sous la face ventrale. Entre les cinéties des trichites de petite taille sont disposés en une file

longitudinale à droite de chacune d'elles. La spire de membranelles débute ventralement du côté droit, contourne en avant la face ventrale et vient se terminer dans un court pharynx en entonnoir, situé du côté gauche de la même face, en avant de la ligne médiane. Les membranelles sont courtes et minces. Leur bande est doublée, du côté droit et sur le tiers postérieur de son trajet, par une ligne ciliée formée de cils courts et très serrés.

Le cytopype s'ouvre, toujours en un même point, situé sur la moitié postérieure ventrale, entre deux cinéties écartées à son niveau.

La face dorsale est renflée au centre en une calotte plus élevée vers la partie postérieure (fig. LXI, 1). Son diamètre est environ le cinquième de la largeur du corps. Elle est circonscrite à sa base par une sorte de collerette très mince et légèrement relevée sur les bords, où sont insérées, sur des protubérances, des soies groupées deux par deux. Il y a de ces mêmes soies clairsemées sur toute la face dorsale. Cette même face est couverte, sur la plupart des individus examinés entre lame et lamelle, de nombreux petits cornets transparents de 2 à 3 μ de long souvent enveloppés

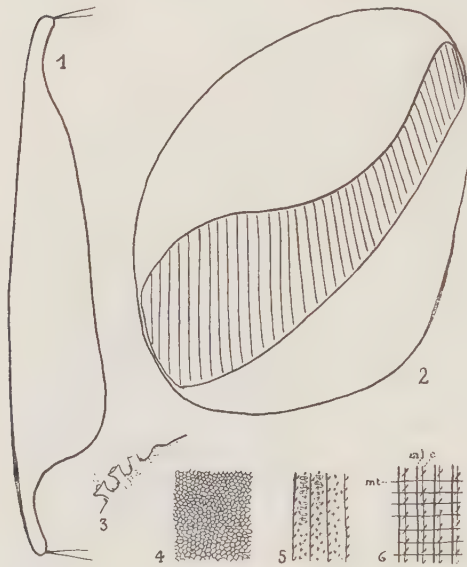


FIG. LXI. *Peritromus Kahli*. 1. Coupe sagittale. — 2. Infusoire contracté, face ventrale. — 3. Papilles à mucine de la face dorsale. — 4. Argyrome dorsal. Argent. — 5. Cinéties et trichites. Mitochondries au-dessous. — 6. Cinéties, c, myonèmes longitudinaux, mt, myonèmes transversaux, mt. Champy, hématoxyline fer ($\times 900$).

par un voile mucilagineux. Sous l'action d'une solution de mucicarmin ces cornets se colorent en rose et leur cavité centrale devient rouge vif chez certains. D'autres sont enveloppés d'un nuage rose. Sur les *Peritromus* ne possédant pas ces éléments toute la surface dorsale montre des sphérules faisant plus ou moins saillie sous la cuticule (pl. II, fig. 28, 29). La cuticule ectoplasmique est très mince. Au-dessous d'elle l'endoplasme, compact, renferme de nombreuses mitochondries et des granulations réfringentes. Les macronuclei, au nombre de deux, sont sphériques, écartés l'un de l'autre. Auprès de chacun d'eux se trouve un micronucleus sphérique bien visible sur le vivant.

3° STRUCTURE APRÈS TRAITEMENT PAR : a) *Les méthodes nucléaires*. — Fixation au Bouin, coloration au glychémalun et à l'hématoxyline ferrique. Dans les macronuclei la membrane nucléaire est accolée à une masse chromatique composée de fins microsomes et de gros microsomes sphériques. Les micronuclei volumineux, sphériques, montrent une masse chromatique compacte directement entourée par une fine membrane nucléaire. Les papilles dorsales sont bien visibles.

b) *Les méthodes paraplasmiqes*. — Les colorations par l'hématoxyline ferrique et par la méthode de Prenant modifiée par Chatton (1920) de coupes d'Infusoires fixés au Champy mettent en évidence, sur la face ventrale, un intéressant système de cinéties et de myonèmes distincts les uns des autres.

Les cinéties sont formées d'un cinétodesme très ténu qui porte à sa gauche des cinétosomes obliquement insérés. Chacun de ces cinétosomes envoie en profondeur une racine ciliaire courte, effilée, d'aspect rigide (fig. LXI, 5, 6). Chaque bande ectoplasmique séparant deux cinéties est parcourue par un myonème longitudinal en forme de cordon épais. De plus de fins myonèmes transversaux régulièrement espacés, parcourent la surface ventrale perpendiculairement aux précédents. Des trichites en forme de courts bâtonnets sont colorés en noir. Les mitochondries, très nombreuses sous la surface, sont alignées entre les cinéties et perpendiculairement à elles.

Les bases d'insertion des membranelles sont formées par deux rangées juxtaposées de cinétosomes coalescents. Les racines qui en partent sont très ténues.

Sur la face dorsale on colore, en surface, des corpuscules prolongés vers l'intérieur par une pointe effilée, que nous considérons comme étant les cinétosomes porteurs des soies avec leurs racines ciliaires.

Les papilles superficielles en forme de cornets sont bien visibles, colorées en vert après la technique de Prenant. Certains de ces cornets paraissent entièrement vides, d'autres montrent à leur base un granule coloré en noir. On trouve tous les intermédiaires entre les sphérules faisant saillie sous la cuticule et les cornets ouverts à l'extérieur où ils libèrent leur mucine (pl. II, fig. 25, 26, 27). Je pense que ces éléments sont des sortes de trichocystes à mucilage. PÉNARD (1922) a signalé la présence de trichocystes à mucilage dans un certain nombre d'espèces d'Infusoires, mais il les a toujours observés sous la forme de fuseaux plus ou moins déformables.

Au-dessous de la surface les mitochondries sont nombreuses, irrégulièrement disposées et en forme de bâtonnets et de haltères.

c) *Les méthodes argentiques*. — Sur les Infusoires imprégnés à l'argent-lumière la face ventrale est parcourue par des argyrodemes de même course que les cinéties et projetant, comme chez les *Condyllostoma*, des expansions latérales qui leur sont perpendiculaires. La face dorsale est couverte d'un réseau à mailles très fines sur lequel sont dispersés des cinétosomes de petite taille (fig. LXI, 4).

Après la technique à l'argent-hydroquinone les trichites ventraux sont imprégnés, de même que les mitochondries situées sous la surface dorsale. La face dorsale de nombreux Infusoires se montre hérissée de trichocystes à mucilage dévaginés. Leur éclatement n'est pas simultané et on en observe à différents stades. Ceux qui ne sont pas dévaginés se présentent sous le même aspect que les mitochondries (pl. II, fig. 30).

4° DIVISION. — La formation de l'ébauche buccale se fait, comme chez les *Condyllostoma*, aux dépens de plusieurs cinéties situées sous le péristome. Il se produit en même temps une régression et une régénération sur place de l'ancien péristome.

DIVISION NUCLEAIRE. — Quand débute l'ébauche buccale les macronuclei se rapprochent l'un de l'autre et se fusionnent en une masse unique à contours lobés. En même temps les micronuclei se divisent et sont en télophase quand les micronuclei sont fusionnés. La masse macronucléaire s'allonge, se scinde en deux par amitose et la division protoplasmique sépare deux individus-fils possédant chacun un macronucleus et deux macronuclei. Le macronucleus se scinde à nouveau en deux masses qui reprennent la forme sphérique.

AFFINITÉS. — FAURÉ-FRÉMIET (1924) et KAHL (1928) ont signalé chez le *Peritromus Faurei* KAHL (*P. emmae* FAURÉ-FRÉMIET) et le *P. montanus* KAHL, une enveloppe gélatineuse dorsale, mais ils n'ont pas mentionné chez ces espèces de trichocystes à mucilage. La présence de ces trichocystes et la forme particulière de la face dorsale me paraissent suffisantes pour créer l'espèce nouvelle : *Peritromus Kahli* n. sp.

Famille des **LICNOPHORIDAE** STEVENS 1903

Cette famille a été créée pour le seul genre *Licnophora*.

Genre **LICNOPHORA** CLAPARÈDE 1867

Les Hétérotriches étudiés jusqu'ici étaient tous des Infusoires libres, c'est-à-dire sans relation obligatoire avec un être vivant quelconque. Seules les Folliculines montrent une prédilection parfois constante pour certains supports animés. Tel est le cas des *Folliculina Gunneri* DONS et *Mirofolliculina limnoriae* DONS fixées sur des *Limnoria lignorum* et des *Pebrilla paguri* que l'on trouve exclusivement sur l'abdomen des Pagures. C'est la condition éthologique que GIARD (1888) a nommée la *phorésie* et que présentent presque toutes les *Licnophora*. On en connaît actuellement dix espèces : trois sont fixées sur des supports inanimés ou végétaux. Ce sont : *L. setifera* MASKEL, *L. europea* GARBINI, *L. lyngbycola* FAURÉ-FR. Trois sont très éclectiques quant à leur support. Ce sont : *L. Macfarlandi* STEVENS, *L. Auerbachii* COHN, *L. Conklini* STEVENS. Et quatre autres n'ont été rencontrées jusqu'ici que sur un seul hôte. Ce sont : *L. Bullae* DUSTIN, *L. Chattoni* S. VILLENEUVE, *L. Biecheleri* n. sp.

Les *Licnophora* sont des organismes en forme de radiateur électrique, dont le pied correspond à l'organe de fixation sur l'hôte, muni d'une ventouse circulaire, et le réflecteur au corps, muni sur une de ses faces d'un long péristome concave.

Les espèces que j'ai étudiées se nourrissent à la fois de proies extérieures à l'hôte (petites Algues, Diatomées) et de particules prises à ce dernier (globules sanguins, cellules muqueuses).

Les *Licnophora* ont été découvertes par CLAUS (1862) sur des hydraires du genre *Cladonema*. Il s'agit probablement de la *Licnophora Auerbachii*. Mais le nom de genre ne fut créé qu'en 1867 par CLAPARÈDE pour les deux espèces : *L. Auerbachii* et *L. Cohni*.

GRUBER en 1884 nomma *L. asterisci* une espèce qu'il trouva sur des *Asteriscus* (*Asterina*) mais qui paraît semblable à *L. Auerbachii*.

Jusqu'ici 8 espèces de *Licnophora* ont été décrites. Nous avons retrouvé et étudié *L. Auerbachii*, *L. Macfarlandi*, *L. Bullae* et *L. Conklini*. La première a fait l'objet des recherches de WALLENGREN (1894) et les trois premières celles de STEVENS (1904) qui en observa la division nucléaire et la conjugaison.

Nous avons découvert, en outre, deux espèces qui, par leur habitat et leur morphologie, sont différentes des espèces déjà décrites. Ce sont *L. Chattoni* S. VILLENEUVE qui vit sur les branchies des *Phallusia mammillata* et *L. Biecheleri* n. sp. dans la cavité gastrique des *Sagartia parasitica*.

Licnophora Chattoni S. VILLENEUVE 1939

1^o DANS LA NATURE. — a) *Habitat*. — En septembre 1938, nous avons observé sur des *Phallusia mammillata* examinées au laboratoire de Banyuls-sur-mer, une *Licnophora* que nous avons appelée *L. Chattoni*. Elle est fixée sur les parois branchiales des Phallusies et se déplace sur la grille branchiale surtout de son côté interne, dans la cavité péribranchiale. Une Phallusie sur 5 environ est parasitée, et les individus parasités le sont fortement. Les autres Ascidies observées ne portaient pas ces Infusoires. Cependant, sur les parois branchiales d'une *Ascidia mentula* var. *rosea* je trouvai quelques *Licnophora* paraissant analogues à celles-ci.

b) *Nourriture*. — Nous avons constaté avec certitude que cette *Licnophora* ingère à la fois des globules sanguins de Phallusie et des proies étrangères à l'hôte : Algues, Diatomées.

2^o STRUCTURE OBSERVÉE « IN VIVO ». — Même quand l'Infusoire est fixé sur les tissus de l'hôte, sa partie antérieure est constamment en mouvement : elle s'incline et se relève brusquement dans toutes les directions. Souvent le Cilié tourne sur sa ventouse, mais quand il opère de plus grands déplacements il inverse sa position et se déplace sur la face ventrale antérieure, grâce à la spire de membranelles, la ventouse étant tournée vers le haut et libre dans le fluide.

Cette espèce de petite taille et de forme trapue, mesure de 70 à 90 μ de long et de 50 à 60 μ de large dans la partie antérieure (fig. LXII).

Celle-ci est normalement gonflée et déformée par les ingestas (elle contient souvent jusqu'à une trentaine de globules sanguins de Phal-lusie). Une région étranglée, courte, la relie directement à la ventouse. La partie antérieure, élargie, porte ventralement une spire de membranelles préorales longues et souples, insérées sur les bords d'une vaste cavité pharyngienne en entonnoir, dont le sommet s'enfonce obliquement vers la partie rétrécie de l'Infusoire. Le bord supérieur du pharynx se prolonge en un repli qui cache un sillon profond. Repli et sillon s'étendent du pharynx au bord droit de la ventouse. On aperçoit, dans le sillon, une longue membrane ondulante dont les extrémités en émergent.

La ventouse est constituée par un disque central, concave, entouré par cinq ou six stries ciliaires concentriques (fig. LXIII, 3). Les deux stries internes sont courtes et leurs cils coalescents forment de

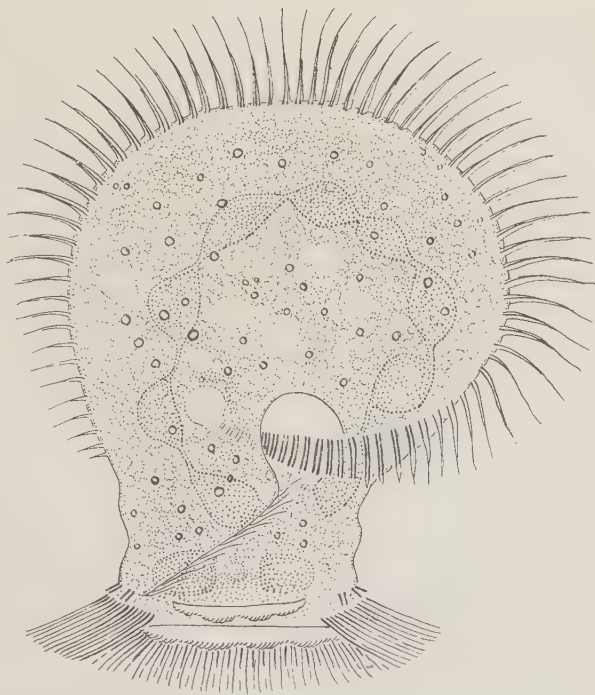


FIG. LXII. *Licnophora Chattoni*. Individu vivant montrant la spire de membranelles, la membrane ondulante du sillon buccal, la ciliature de la ventouse, le macronucleus ($\times 1200$).

véritables membranes ondulantes. Les deux externes longues, très minces, sont formées par des cils très longs et très souples, juxtaposés à la base et dans leur région moyenne, tout en conservant leur individualité, et séparés les uns des autres aux extrémités. Ces cils battent d'un mouvement large et lent, de l'extérieur vers l'intérieur de la ventouse. Ces membranes ondulantes sont interrompues sur la face ventrale (la plus interne seule est parfois continue). Elles sont entou-

rées par une (parfois deux) stries constituées par des cils courts et épais groupés deux par deux et battant faiblement. Cette strie est plus largement interrompue que les précédentes sur la face ventrale. Dans l'hiatus des stries ciliaires se trouvent deux segments parallèles de membranes ondulantes, l'externe plus court que l'interne.

Sur la face dorsale la ciliature n'est représentée que par une strie

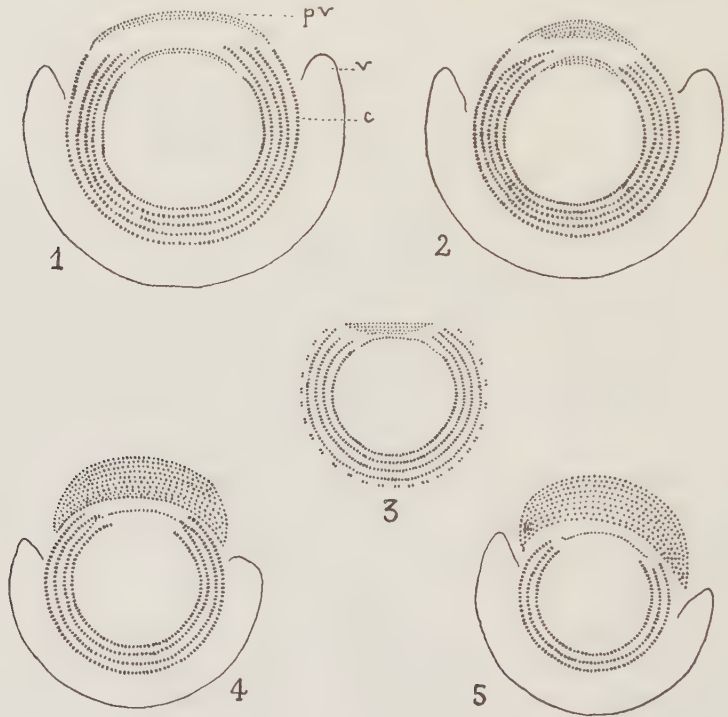


FIG. LXIII. Diagrammes des ventouses des *Lincophora*. 1. *L. Macfarlandi*. — 2. *L. Bullae*. — 3. *L. Chattoni*. — 4. *L. Auerbachii*. — 5. *L. Conklini*. Cinéties, c, palette ventrale, pv, plus ou moins développée, velum. v.

transversale formée de cils courts groupés deux par deux. Elle est isolée de tout le reste de la ciliature et ne dépasse pas les flancs de l'Infusoire (fig. LXIV).

Le protoplasme a une structure alvéolaire très nette. Il renferme des sphérules réfringentes et, seulement dans la partie antérieure précédant la bouche, des vacuoles digestives qui aboutissent au cytophyge. Celui-ci s'ouvre à l'avant du corps sur la face dorsale. Dans la moitié postérieure du corps le protoplasme, très clair, homogène, est dépourvu d'inclusions.

Les mitochondries, de forme sphérique, y sont particulièrement bien visibles. Les noyaux se discernent mal sur le vivant; le macronucleus est, comme chez les autres *Licnophora*, en forme de chaîne.

3° STRUCTURE APRÈS TRAITEMENT PAR : a) *Les méthodes nucléaires.* — Après fixation au Bouin et coloration par le glycéinalun la chaîne macronucléaire se montre formée de 10 à 12 segments unis entre eux par des étranglements filiformes; le segment situé au-dessus de la ventouse est en forme de croissant et englobe un micronucleus sphérique d'assez grande taille faiblement colorable. Sur les individus fixés au Bouin et colorés sur coupes par l'hématoxyline ferrique les segments macronucléaires montrent une structure chaotique (pl. IV, fig. 45): parmi de fins microsomes se trouvent des macrosomes irréguliers dont certains sont accolés à la membrane nucléaire. La coloration de Mann permet de distinguer les uns des autres les divers éléments du noyau. Les microsomes se colorent en bleu par le bleu de méthyle, de même que les petits macrosomes sphériques, tandis que les masses plus volumineuses prennent fortement l'éosine. Après la coloration de Feulgen les microsomes et les petits macrosomes sont rouges, les gros macrosomes incolores. Ces derniers sont donc assimilables à des nucléoles. Le micronucleus montre, après le Mann, une volumineuse masse rose et seule une petite calotte qui la coiffe contient des granules colorés en bleu et qui deviennent rouges après le Feulgen.

b) *Les méthodes paraplasmiques.* — Champy, Flemming et acide osmique à 2 p. 100. Dans les Infusoires traités par l'un ou l'autre de ces fixateurs et colorés ensuite par l'hématoxyline ferrique, la structure du protoplasme est bien conservée. Les sphérules de calibre uniforme qu'il contient sont des lipoides (elles jaunissent au contact de l'acide osmique mais brunissent quand elles sont ensuite traitées par l'alcool). Les mitochondries sont sphériques et d'assez grande taille. Elles sont particulièrement nombreuses au-dessous de la spire de membranelles et au-dessous de la ventouse.

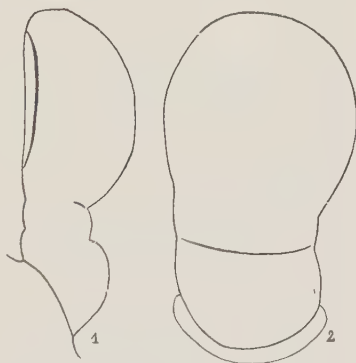


FIG. LXIV. Schéma d'une *Licnophora*. 1. Vue de profil. — 2. Vue dorsale.

Les bases d'insertion des membranelles sont longues et larges et les cinétosomes qui les constituent étroitement accolés. Dans chaque base ceux-ci poussent en profondeur des racines ciliaires qui, d'abord perpendiculaires à elle se recourbent ensuite de manière à lui devenir parallèles (pl. IV, fig. 46). Ces racines se soudent entre elles sous les bords externe et interne de la bande de membranelles et forment ainsi deux cordons continus qui, d'abord faibles, s'accroissent progressivement de la bouche à l'extrémité opposée de la spire. A la sortie de la spire ils s'unissent en un tronc unique qui aboutit en un point situé au-dessus du centre de la ventouse.

La cupule centrale de la ventouse possède une paroi épaisse, striée perpendiculairement à la surface. Les cinéties qui l'entourent ont un aspect un peu particulier. Les quatre cinéties internes sont formées de cinétosomes juxtaposés en forme de bâtonnets. Ils sont appuyés contre un cinétodesme auxquels ils sont extérieurs, cinétodesme différencié ayant l'aspect d'une lame étroite et haute faisant saillie à l'extérieur (pl. IV, fig. 48-50). Cet aspect est bien visible sur les coupes perpendiculaires à la ventouse. Dans la cinétie externe les cinétosomes sont plus espacés et toujours implantés à l'extérieur du cinétodesme. Une sixième cinétie de même aspect que la cinquième est parfois présente. Il faut noter que même lorsque les cinétosomes en sont absents, les cinétodesme persistent. Toutes ces cinéties, sauf parfois la plus interne, sont interrompues sur la face ventrale. Dans cet espace libre se trouve une bande de cinétosomes fins et très serrés. Elle est légèrement incurvée du côté externe et amincie aux deux extrémités. Nous savons qu'il s'en élève deux courtes membranes ondulantes.

Toutes ces cinéties poussent en profondeur des racines qui coiffent, à l'intérieur, la cupule centrale de la ventouse et viennent s'unir à la fibre centrale descendant des membranelles. Un mince faisceau, formé par l'union des racines des cinétosomes de la membrane ondulante du sillon, vient s'adjoindre latéralement à ce système (pl. IV, fig. 46, 47). Tout ce système de fibres, formé de racines ciliaires, est fortement contractile et permet les mouvements d'inclinaison et de redressement brusque du Cilié.

c) *Les méthodes argentiques.* — Les *Licnophora* ne s'imprègnent pas très bien par les méthodes argentiques. Après les fixations à l'acide osmique en solution à 2 p. 100 ou au Champy, les imprégnations sont granuleuses. Au surplus le Da Fano à l'eau de mer ne pouvait être employé

seul, car les Infusoires éclataient ou se déformaient à son contact. Après différents essais, de bons résultats ont été obtenus par la fixation suivante : on projette à la pipette, sur des fragments de branchie parasités de Phallusie, du liquide de Flemming. Les Infusoires conservent ainsi parfaitement leur forme et leur structure ; ils sont immédiatement retirés du fixateur et plongés dans une solution de Da Fano à l'eau de mer où ils séjournent pendant 15 minutes ou plus. Cette fixation ne convient que pour les imprégnations à l'argent-lumière. Cette méthode met en évidence, sur la surface des *Licnophora*, un argyrome sous forme de réseau à mailles excessivement fines. Ce réseau couvre tout le corps chez les formes très jeunes, mais chez les formes adultes il est fragmenté sur la partie antérieure. Celle-ci est à tel point gonflée d'ingestas que la pelli-cule externe, et par suite le réseau, sont déchirés en de nombreux points. Sur ce réseau sont dispersés des cinétosomes erratiques bien également calibrés, disposition tout à fait comparable à celles qu'ont fait connaître CHATTON et LWOFF chez *Podophrya fixa*, *Sphenophrya dosiniaie*, *Chilodon uncinatus* et CHATTON et SEQUELA chez l'Hypotriche *Opistotricha monepessulana*.

Les cinétosomes des bases d'insertion des membranelles du péristome et des cinéties de la ventouse sont bien imprégnés. Ceux de la strie externe de la ventouse sont groupés deux par deux dans un cinétoplaste. La même dualité : cinétosome + cinétoplaste se retrouve dans la cinétie dorsale où les cinétobases ont aussi la même direction oblique. Autour de la cinquième ou de la sixième cinétie de la ventouse, quand elle existe, on observe, sur certains individus, un alignement de cinétosomes en 1, 2 ou 3 cercles faisant passage entre l'alignement régulier en cinétie et la dispersion en granules erratiques.

Sur les Infusoires imprégnés par l'argent-hydroquinone (méthode inédite de Chatton) les cinéties de la ventouse sont très nettes, les cils sont imprégnés en même temps que les cinétosomes et l'évidence de ceux-ci permet de contrôler les images de l'infraciliature fournies par les imprégnations à la lumière.

4^o DIVISION. — La formation du péristome chez les *Licnophoridae* a été étudiée par WALLENGREN (1894), mais son observation n'a porté que sur des stades déjà avancés où un champ ciliaire, dont il ne précise pas l'origine, prolongé vers la ventouse par une ligne ciliée, se différencie en membranelles. Il a insisté sur le changement de direction de la spire ainsi

formée qui, d'abord tournée vers la droite, se déplace et se dirige vers la gauche. Nous examinerons plus loin ce changement de sens de la spire et discuterons de l'importance que l'on doit lui attribuer. STEVENS (1904) a observé les mêmes stades que WALLENGREN, mais son étude a surtout porté sur les phénomènes nucléaires de la division.

J'ai pu suivre du début à la fin, la formation du nouveau péristome chez *Licnophora Chattoni*.



FIG. LXV. *Licnophora Chattoni*. Argyrome. Ebauche buccale constituée par multiplication de cinétosomoses erratiques. Cinétie dorsale. Argent ($\times 1200$).

Le premier signe de division est le rassemblement de cinétosomes erratiques en un point du réseau situé à gauche du péristome (fig. LXV). D'abord en petit nombre, ils se multiplient ensuite activement et forment un champ ovale de granules qui est l'ébauche du futur péristome (fig. LXVI, 2). Très tôt les cinétosomes poussent leurs cils. Quand l'ébauche est plus étendue il se produit une prolifération linéaire vers la ventouse qui donne une file, d'abord oblique, puis transversale, de cinétosomes (fig. LXVI, 3, 4). Dans le même temps les cinétosomes périphériques du champ buccal se rangent en courtes files parallèles, rapprochées deux par deux, qui sont chacune l'ébauche d'une membranelle (fig. LXVI, 4). Il demeure au centre et à droite du champ un reliquat de cinétosomes qui se disperse sur le réseau. A ce stade la spire de membranelles forme un demi-

anneau ouvert vers la droite (fig. LXVI, 6); ensuite sa portion supérieure se redresse (fig. LXVII, 1), puis se courbe vers la gauche (fig. LXVII, 2). Ce mouvement de la spire coïncide avec un changement de forme de l'Infusoire : de globuleux il devient aplati et allongé transversalement et la nouvelle spire qui se déroulait en grande partie sur la face dorsale se trouve ramenée sur la face ventrale à côté de l'ancienne spire. La bouche se différencie à l'extrémité gauche de la spire.

Alors que le nouveau péristome est ainsi formé de toutes pièces à côté de l'ancien, la ventouse, elle, se dédouble simplement par étirement

et scission. Le phénomène suit la formation du péristome. C'est seulement quand les membranelles sont déjà ébauchées que la ventouse et ses cinéties s'étirent transversalement (fig. LXVI, 6). Les cinétosomes des cinéties se divisent surtout du côté ventral où les quatre stries internes sont fusionnées deux par deux, en deux bandes homogènes de cinéto-

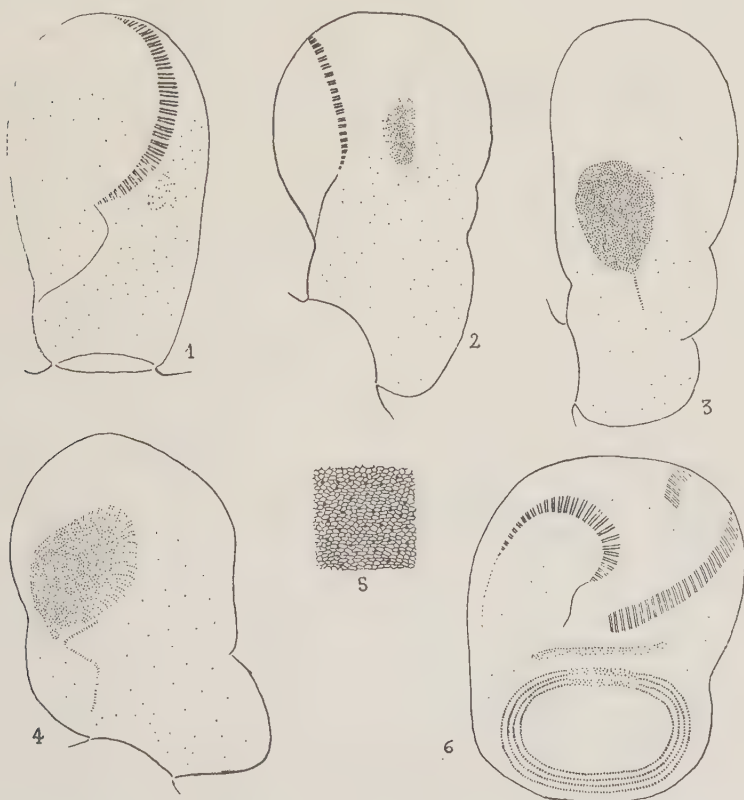


FIG. LXVI. Stades de la formation du péristome des *Licnophora*. Argent ($\times 750$). 1, 2. Rassemblement et multiplication de cinétosomes erratiques à la droite du péristome. — 3. Au bas du champ de cinétosomes prolifération linéaire des cinétosomes. — 4. Différenciation des membranelles à la périphérie de l'ébauche. — 5. Cinétosomes dispersés sur le réseau. — 6. Spire de membranelles constituée. Etirement de la bande de cinétosomes et de la ventouse.

somes. La ventouse s'étrangle en son milieu (fig. LXVII, 1) et les cinéties scindées se regroupent en deux cercles.

La file ventrale de cinétosomes issue du champ buccal s'est scindée en deux tronçons (fig. LXVII, 1); chacun prend une direction oblique qui est celle du sillon ventral dont il va former la membrane ondulante. Mais le tiers inférieur se recourbe vers la gauche, se détache de la partie anté-

rieure, et se rapproche de la ventouse dont il va constituer le court segment ventral d'où sont issues les deux membranes ondulantes superposées. Le plan de division protoplasmique passe entre les deux péristomes et entre les deux ventouses, il est perpendiculaire à la cinétie dorsale qu'il scinde en deux.

L'étude de la division de *Licnophora Chattoni* montre que la conti-

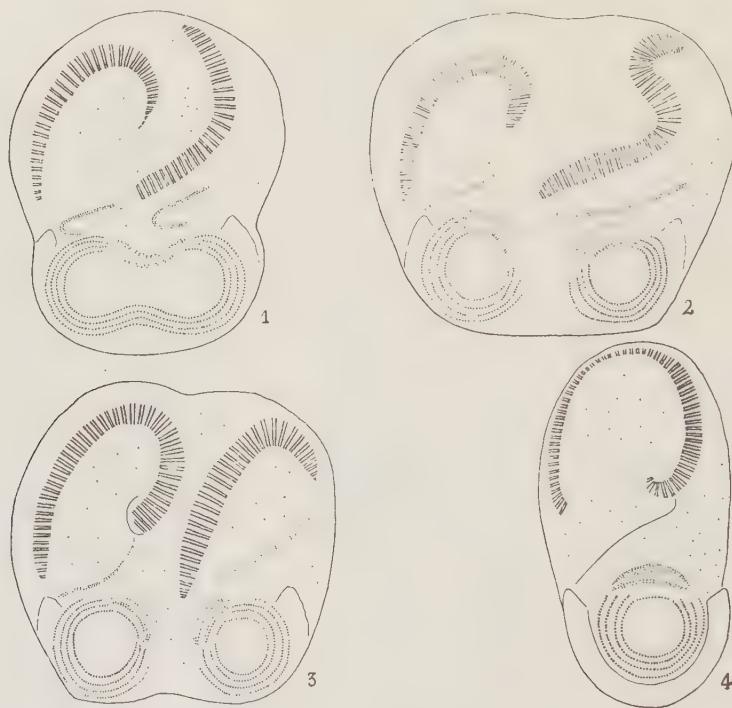


FIG. LXVII. Stades terminaux de la formation du péristome des *Licnophora*. 1. Redressement de la partie antérieure de la spire de membranelles. Séparation et torsion de la bande de cinétosomes. Etranglement de la ventouse. — 2. Torsion de la partie antérieure de la spire de membranelles qui devient une spire dextre. — 3. Spire dextre et membrane ondulante formées. Deux ventouses séparées avec leurs palettes ventrales constituées — 4. Individu fils après la séparation protoplasmique. Argent ($\times 750$).

nuité des formations ciliaires y est assurée, suivant la règle formulée par CHATTON et LWOFF (1929-1935), par la division des cinétosomes. Pour ce qui est des formations autres que le péristome : cercles ciliaires de la ventouse, cinétie dorsale, cette continuité est de mode direct. Pour ce qui est du péristome, elle est du mode indirect et diffus puisqu'elle provient du rassemblement de cinétosomes erratiques, mode conforme à celui que CHATTON, A. LWOFF, M. LWOFF et TELLIER (1929) ont mis

en évidence dans la genèse du champ ciliaire des embryons d'Acinétiens (*Podophrya*) et que CHATTON et SEGUELA (1939) viennent de retrouver dans la formation du péristome des Ciliés Hypotriches de la famille des *Oxytrichidae*.

DIVISION NUCLÉAIRE. — La division nucléaire des *Licnophora* a été étudiée par STEVENS en 1904, en même temps que leur conjugaison. Nous avons retrouvé dans cette espèce et dans les espèces suivantes les mêmes stades successifs, mais l'emploi de différentes techniques nucléaires a révélé dans la chaîne macronucléaire des structures intéressantes.

Comme dans la plupart des Infusoires les segments macronucléaires se fusionnent en une masse unique au cours de la division, mais avant cette fusion il se produit ici dans chacun d'eux une ségrégation de la chromatine. WALLENGREN (1894) et STEVENS (1904) ont signalé cette ségrégation. STEVENS écrit à ce sujet : « All the chromatin of each segment is separated into two parts, not necessarily equal. In the band which partly surrounds the attachment cup, there may be three, four or even more such divisions. Between each of the two masses of chromatin thus separated, there is a space where no stainable material is present, and in each mass there is a nucleolus. ...What the significance of this chromatin separation in the earliest stages of division may be, it is difficult even to guess, for all the segments later unite into a spherical mass which shows no trace of this introductory division; nor is there any indication in later stages that individuality of the divided segments may persist during the process of gross division of the concentrated macronucleus, and the individual half segments become the nuclear segments of two young *Licnophora*. »

Cette ségrégation de chromatine est, en effet, très inégale. L'étranglement qui divise parfois le segment en deux masses égales (pl. V, fig. 51) se trouve souvent près d'un pôle et l'une des masses chromatiques a l'aspect d'un globule polaire (pl. V, fig. 70). Un même segment peut présenter de deux à trois étranglements à des pôles opposés. Mais ce que STEVENS n'a pas vu c'est que l'espace clair de séparation est occupé par une bande composée soit d'un nucléole unique, soit de plusieurs nucléoles rangés en file (pl. V, fig. 69). Cette bande se colore fortement en noir par l'hématoxyline ferrique, en rose par la méthode de Mann et elle est incolore sur les préparations au Feulgen (pl. V, fig. 72). D'autre part, les deux masses

chromatiques prennent la couleur avec une intensité différente. L'une, la plus grande, quand la séparation est inégale, présente de nombreux macrosomes qui, après l'hématoxyline ferrique, lui donnent une teinte foncée, l'autre a un aspect beaucoup plus clair, les nucléoles y sont rares et elle prend une structure vacuolaire (pl. V, fig. 69, 70). L'examen de nombreux noyaux à des stades divers montre que la bande transversale est formée par l'union des nucléoles du petit segment. Elle émigre dans les segments opposés, tandis que la petite masse dont l'aspect devient de plus en plus vacuolaire est rejetée dans le protoplasme, où elle se résorbe (pl. V, fig. 71). Ce phénomène correspondrait donc à une élimination de chromatine qui se produirait dans certains segments avant leur fusion avec le segment voisin, et dans d'autres, après la fusion (pl. V, fig. 52). Des éliminations chromatiques, au moment de la division, ont été signalées chez les Ciliés par plusieurs auteurs. KIDDER et DILLER (1933) en ont observé dans plusieurs espèces de *Conchophthirius* où elles se produisent au moment de l'étirement et de la scission en deux du macronucleus. MAC DOUGALL (1935) en signale chez les *Chilodonella* où elle a lieu plus tardivement, après la scission du macronucleus. Mais dans les *Licnophora* le processus est différent, car il ne se produit pas pendant une division mais il précède une fusion, qui mène, il est vrai, à une scission.

L'aspect que prennent les segments nucléaires au moment de l'élimination chromatique rappelle celui des macronuclei de *Chlamydomon*. Des phénomènes analogues doivent également se produire chez de nombreux Hypotriches. TURNER (1930) considère ces bandes dans les macronuclei d'*Euplotes patella* en division, comme des bandes de régénération qui se forment aux deux extrémités du noyau et viennent s'unir au centre. Il nous semble assister chez les *Licnophoridae* à une élimination chromatique. Après cette élimination les segments se rapprochent les uns des autres par condensation de l'isthme qui les relie (pl. V, fig. 53). Ils s'unissent d'abord entre segments voisins, puis se fusionnent en une masse unique sensiblement sphérique (pl. V, fig. 54). Au cours de cette fusion, ils prennent des contours amoeboïdes et l'élimination chromatique paraît se reproduire à ce stade (pl. V, fig. 52). La masse sphérique reprend un contour régulier. La chromatine y est condensée en très fins microsomes, mais les nucléoles sont peu nombreux (pl. V, fig. 54, 74). Le macronucleus s'étire ensuite en un boudin qui se courbe en fer à cheval (pl. V, fig. 55); les granules chromatiques se sont agencés en longues files parallèles et les nucléoles sont étirés entre elles. Au moment de la scission protoplasmique

le macronucleus se scinde en son milieu. Dans chaque individu-fils il revient à la forme sphérique (pl. V, fig. 57). Les files chromatiques sont alors pelotonnées sur elles-mêmes et les nucléoles ont repris leur forme sphérique. Le noyau s'étire à nouveau et subit des divisions successives qui le ramènent à son état initial.

Le micronucleus commence à se gonfler au moment où se produisent les premières éliminations chromatiques du macronucleus. La masse déjetée vers un pôle et qui occupait la plus grande partie du noyau augmente de volume en même temps que le noyau tout entier et prend une position centrale (pl. V, fig. 61, 63). Elle perd sa structure compacte, devient granuleuse et se mêle à la chromatine périphérique. En même temps, le micronucleus émigre de la région postérieure dans la région antérieure où il va se diviser. La chromatine se segmente à la métaphase en petits chromosomes très courts dont le nombre est d'une quinzaine (pl. V, fig. 64, 65). Fuseau et membrane coexistent. Cette dernière est très épaisse. La métaphase du micronucleus se produit en même temps que la fusion des segments macronucléaires. Il est en anaphase (pl. V, fig. 66) quand le micronucleus ne forme plus qu'une masse sphérique. Quand ce dernier s'étire en fer à cheval les deux micronuclei sont constitués. Après la séparation des individus-fils le micronucleus regagne sa place habituelle pendant que s'effectue la segmentation macronucléaire.

Lienophora Macfarlandi STEVENS 1901

Cette espèce a été décrite et étudiée par STEVENS (1901-1904). Je reprendrai sa description, car une étude plus approfondie et l'emploi de techniques argentiques y révèle des détails de structure intéressants permettant de la mieux distinguer d'une espèce très voisine, *L. Auerbachii*.

1^o DANS LA NATURE. — a) *Habitat*. — STEVENS l'a découverte fixée sur les parois de la cavité des organes arborescents d'*Holothuria californica*. Elle existe à Sète sur les organes arborescents de *Cucumaria planci* (les autres Holothuries en sont dépourvues) et sur les replis du manteau d'*Oscanus membranaceus*. Nous l'avons retrouvée à Banyuls-sur-mer sur la face dorsale d'*Asterias glacialis*. Très abondantes sur les *Oscanus*, abondantes sur les *Asterias*, elles sont peu nombreuses dans les *Cucumaria*. Malgré leur habitat différent ces trois formes ont sensiblement la même structure.

b) *Nourriture*. — Leur nourriture diffère avec l'hôte : la *Licnophora* des *Cucumaria* se nourrit à la fois de Diatomées et de cellules de l'hôte dont on reconnaît les noyaux dans ses gastrioles. Celle qui se trouve sur le manteau d'*Oscanius* renferme dans ses vacuoles des boules de mucus et des cellules appartenant à l'hôte. Les *Licnophora* fixées sur les

paxilles d'*Asterias glacialis* ingèrent des proies diverses (Diatomées, Bactéries) toutes étrangères à l'hôte. Ces différences de régime sont, sans doute, à l'origine d'une différenciation morphologique entre ces trois formes.



FIG. LXVIII. Schémas des différentes espèces de *Licnophora*. 1. *L. Macfarlandi*. — 2. *L. Bullae*. — 3. *L. Biecheleri*. — 4. *L. Chattoni*. — 5. *L. Auerbachii*. — 6. *L. Conklini* (sp, spire de membranelles; sb, sillon buccal; c, cinéties de la ventouse; pv, palette ventrale; v, velum).

2^o STRUCTURE OBSERVÉE « IN VIVO ».

— *Licnophora Macfarlandi* est la plus grande des espèces du genre. Elle mesure de 140 à 180 μ de long. La partie antérieure est ici plus longue que large, elle mesure de 90 à 100 μ de long et de 70 à 80 μ de large (fig. LXVIII, 1). Elle est aplatie dorso-ventra-

lement, comme d'ailleurs l'Infusoire tout entier. La spire de membranelles est, par suite de la forme du corps, plus allongée que dans les autres espèces, mais présente les mêmes caractères. Le pharynx se trouve un peu au-dessous du milieu du corps; il est moins largement ouvert que dans *L. Chattoni*. Il en part également un sillon qui s'étend obliquement dans la région étranglée qui fait suite à la partie antérieure et vient

aboutir sur le côté droit de la ventouse. Il abrite une longue membrane ondulante. La région étranglée, le « cou », est bien marquée dans cette espèce. Elle est sillonnée transversalement par de gros plis.

La ventouse, volumineuse, présente quelques différences avec celle de *L. Chattoni*. Autour de la cupule centrale concave sont disposées quatre membranes ondulantes. Dans l'externe, moins différenciée, les cils ont conservé en partie leur individualité et sont séparés les uns des autres aux extrémités. Ces membranes ondulantes sont interrompues sur la face ventrale où elles sont remplacées par une palette étroite qui se rabat vers le centre de la ventouse et se relève d'un mouvement rapide et régulier. En l'examinant avec attention on s'aperçoit qu'elle est formée par la coalescence de trois membranes ondulantes que l'on distingue bien les unes des autres quand la lèvre se rabat.

L'ensemble de la ventouse est entouré par un velum formé par un repli ectoplasmique et interrompu sur la face ventrale au niveau de la palette. STEVENS avait appelé velum l'ensemble de ces deux formations qui sont cependant d'origine et de structure tout à fait différentes.

Sur la face dorsale existe une strie ciliaire transversale formée de cils groupés deux par deux.

Le protoplasme possède la même structure que dans l'espèce précédente. Dans la région du cou l'ectoplasme est décollé de l'endoplasme et séparé de lui par un espace assez grand.

3° STRUCTURE APRÈS TRAITEMENT PAR : a) *Les méthodes nucléaires*. — Le macronucleus est formé de nombreux segments séparés par des isthmes filiformes. Leur nombre varie de 20 à 35. Ils sont petits, plus ou moins sphériques, et dans chacun d'eux la chromatine, finement granuleuse, est parsemée de macrosomes de calibre uniforme et de disposition régulière. Le micronucleus, sphérique, est situé au-dessus de la ventouse (pl. IV, fig. 40).

b) *Les méthodes paraplasmiqes*. — La structure du protoplasme, des membranelles, de l'appareil fibrillaire interne, est la même que dans l'espèce précédente et nous ne reviendrons que sur la structure de la ventouse. Les quatre cinéties qui l'entourent sont constituées, comme les quatre cinéties de la ventouse de *L. Chattoni*, par des cinétosomes en bâtonnets étroitement juxtaposés et extérieurs à un cinétodesme en forme de lame. Il n'existe pas, dans cette espèce, de cinquième cinétie à ciné-

tosomes espacés. La bande de cinétosomes donnant naissance à la palette ventrale est ici plus épaisse et plus longue que dans l'espèce précédente et toujours constituée par des cinétosomes très fins et très nombreux. Enfin le velum, en forme de croissant ouvert sur la face ventrale, qui entoure les cinéties de la ventouse, apparaît nettement de structure ectoplasmique. Très mince et très transparent, il peut, à la rigueur, être confondu, sur le vivant, avec les membranes ondulantes (cependant on aperçoit dans son épaisseur des granules protoplasmiques); mais, sur les Infusoires coupés perpendiculairement à la ventouse (pl. IV, fig. 49),

on voit très nettement les deux épaisseurs du repli qui le constitue.

c) *Les méthodes argentiques*. — Les imprégnations à l'argent-lumière après fixations successives par le Flemming et le Da Fano à l'eau de mer (voir p. 119) donnèrent des résultats intéressants.

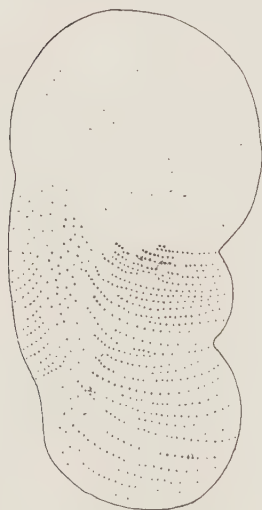


FIG. LXIX. *Licnophora Macfarlandi*.
Alignement des cinétosomes
sur la face dorsale. Argent
($\times 1000$).

Comme dans les autres *Licnophora* elles révèlent un réseau superficiel à fines mailles, mais les cinétosomes erratiques au lieu d'être épars sur ce réseau sont rangés, sur la face dorsale, en files transversales parallèles à la cinétie dorsale. Celles-ci sont interrompues sur les faces latérales où les cinétosomes prennent une disposition irrégulière (fig. LXIX) et elles retrouvent leur alignement en files transversales sur la face ventrale sauf dans l'espace situé à l'intérieur de la spire de membranelles où elles épousent la direction de celle-ci

(fig. LXX). Ces files de cinétosomes ne sont pas de véritables cinéties car on n'y trouve pas de cinétodesme.

Les cinéties de la ventouse s'imprègnent comme dans l'espèce précédente et, sur le velum, le réseau de l'argyrome est présent, ce qui est une nouvelle preuve de sa nature ectoplasmique.

4° DIVISION. — Elle est de même type que celle que nous venons de décrire : le nouveau péristome est formé par le rassemblement et la multiplication consécutive des cinétosomes erratiques préalablement dispersés sur la face gauche de l'Infusoire.

La division nucléaire présente les mêmes stades que dans *L. Chattoni* mais, dans les jeunes individus qui viennent de se séparer, la masse macronucléaire subit des segmentations successives plus nombreuses et, après chaque segmentation, le tronçon macronucléaire prend une forme sphérique et s'étire à nouveau au moment de la segmentation suivante.

Licnophora Biecheleri n. sp.

1° DANS LA NATURE. — a) *Habitat*. — Ces *Licnophora* sont fixées sur les parois de la cavité gastrique des *Sagartia parasitica*, seulement dans la moitié antérieure de la cavité. Environ 1 *Sagartia* sur 8 est parasitée. C'est la seconde *Licnophora* signalée chez un Coelentéré, la première étant celle découverte par CLAUS (1862) chez un *Cladonema* (hydraire).

b) *Nourriture*. — Ces Infusoires captent des proies étrangères à l'hôte : Diatomées, débris d'Algues.

2° STRUCTURE OBSERVÉE « IN VIVO ». — Cette espèce qui mesure 90 à 100 μ de long se distingue de l'espèce précédemment décrite par un aplatissement dorso-ventral plus accentué, par le développement de la partie postérieure, qui, dans certains individus, est plus grande que la partie antérieure. Cette dernière, réduite, aussi large que longue porte une spire de membranelles aux extrémités rapprochées et un sillon buccal qui se prolonge sur une région moyenne courte à étranglement peu marqué (fig. LXVIII, 3). La partie postérieure élargie porte une ventouse volumineuse de même type que celle de *L. Macfarlandi*, mais où le nombre des membranes ondulantes est de 5 au lieu de 4 et où la palette ventrale est encore plus étroite et plus longue que dans cette espèce. Elle est également entourée par un velum ouvert sur la face ventrale. La face dorsale porte la strie ciliaire transversale que nous retrouvons dans toutes les espèces de *Licnophora* étudiées ici et qui n'avait jamais été signalée. Dans les parties antérieure et moyenne du corps le protoplasme est bourré de granulations réfringentes.



FIG. LXX. *L. Macfarlandi*. Direction des files de cinétosomes sur la face ventrale. Argent ($\times 1000$).

3° STRUCTURE APRÈS TRAITEMENT PAR : a) *Les méthodes nucléaires.* — Sur les individus fixés au Bouin et colorés *in toto* par le glychémalun la chaîne macronucléaire apparaît comme formée de 40 à 50 segments de très petite taille unis entre eux par de fins étranglements. Le micronucléus sphérique est situé dans la partie postérieure, au-dessus de la ventouse (pl. IV, fig. 43).

b) *Les méthodes argentiques.* — Les imprégnations à l'argent-lumière montrent un cinétome à cinétosomes erratiques irrégulièrement disposés et non alignés en files comme dans *L. Macfarlandi*. Cinétie dorsale et cinéties de la ventouse ont les structures que nous avons déjà décrites. La palette ventrale est formée par deux files sinueuses de cinétosomes accolés, l'externe plus courte que l'interne.

Les imprégnations à l'argent-hydroquinone mettent en évidence, comme dans les espèces précédentes, des mitochondries et des corpuscules en anneaux.

AFFINITÉS. — La structure de la ventouse rapproche cette espèce de *L. Macfarlandi* bien que le nombre des cinéties soit de 5 au lieu de 4 et que la palette ventrale soit plus longue, mais la forme différente et la plus petite taille des individus, la dispersion des cinétosomes et le plus grand nombre de segments macronucléaires ajoutés à l'habitat bien particulier de cette forme en font une espèce distincte que nous appelons *L. Biecheleri* n. sp. la dédiant à la mémoire de notre très regrettée collègue et amie Berthe BIECHELER, assistante à la Station biologique de Sète (1932-1937) et au Laboratoire Arago, à Banyuls-sur-mer (1937-1939).

***Licnophora bullae* DUSTIN 1915**

1° DANS LA NATURE. — a) *Habitat.* — Cette espèce fut découverte par DUSTIN (1915) dans la cavité palléale d'un Gastéropode Opisthobranch *Bulla hydatis*.

Nous l'avons retrouvée à la fois dans les *Bulla (Haminea) hydatis* et les *Haminea navicula* nombreux dans l'étang de Thau, dans la portion dite des Eaux-blanches. Environ 1 mollusque sur 5 est parasité, mais toujours faiblement.

b) *Nourriture.* — Des proies étrangères à l'hôte (Diatomées) et des boules de mucus secrétées par le Mollusque constituent la nourriture du parasite.

2° STRUCTURE OBSERVÉE « IN VIVO ». — Cette *Licnophora* mesure 120 à 130 μ de long. La partie antérieure, moins renflée et plus allongée que dans les autres espèces ne dépasse pas 55 à 60 μ de large (fig. LXVIII, 2). Elle porte une spire de membranelles et un sillon buccal parcouru par une membrane ondulante qui se prolonge le long de la région moyenne rétrécie. La partie postérieure, peu renflée, est conformée en une ventouse de même type que celle de *L. Macfarlandi*, mais où la palette ventrale, plus courte et plus épaisse, est doublée intérieurement par une courte membrane ondulante située entre les deux extrémités de la cinétie interne (fig. LXIII, 2). Les cinéties de la ventouse, au nombre de 5, sont interrompues ventralement. DUSTIN les avait dessinées circulaires et n'avait pas observé les palettes ventrales.

Dorsalement la région moyenne est parcourue par une cinétie transversale et toute la surface du corps porte, comme dans *L. Macfarlandi* des cinétosomes alignés en files transversales bien visibles sur le vivant.

Dans la partie antérieure du corps le protoplasme est bourré de granulations réfringentes que l'on retrouve, mais en plus petit nombre et de plus petite taille, dans les régions moyenne et postérieure.

2° STRUCTURE APRÈS TRAITEMENT PAR : a) *Les méthodes nucléaires*. — Le macronucleus est formé de 15 à 20 segments. Le micronucleus, sphérique, est situé dans la partie postérieure du corps.

b) *Les méthodes argentiques*. — Elles mettent en évidence le même cinétome que celui de *L. Macfarlandi*, caractérisé par l'alignement des cinétosomes en files transversales interrompues latéralement.

Licnophora Auerbachii COHN 1866

Décrite par COHN (1866) cette espèce fut également étudiée par WALLENGREN (1894) et par STEVENS (1904).

1° DANS LA NATURE. — a) *Habitat*. — Ces auteurs l'ont trouvée sur des hôtes divers : *Asterina gibbosa*, *Ophriothrix fragilis*, *Thysanozoon tubercula*, *Doris muricata*, *Capsa fragilis* et *Tellina exigua*.

Elle existe, en grande abondance à Sète sur les *Asterina gibbosa* récoltées dans le canal unissant l'étang des Eaux-blanches à la mer. Elle voisine sur cet hôte avec une Urceolaire : *Cyclochaeta asterisci* GRUBER également abondante. Toutes deux sont fixées sur les paxilles couvrant

la face dorsale de l'*Asterina* et même sur les pieds ambulacraires dans les individus fortement parasités. Leur récolte est pauvre pendant les mois d'hiver : les *Asterina* sont alors enfouies dans les fonds sableux ou vaseux et par suite difficiles à recueillir; elles sont d'ailleurs peu parasitées en cette saison. Mais à partir du mois de mars, nous avons à notre disposition de nombreux exemplaires d'*Asterina* richement parasités. A Banyuls nous avons retrouvé la même espèce sur le Nudibranche, *Pleurophyllidia undulata* MECKEL.

b) *Nourriture*. — Les *Licnophora Auerbachii* ingèrent des proies diverses. Péridiniens, Diatomées, Algues, Bactéries sont reconnaissables dans les vacuoles digestives.

c) *Enkystement*. — Dans aucune des espèces étudiées je n'ai observé de formes enkystées.

d) *Conjugaison*. — STEVENS (1904) a observé la conjugaison de cette espèce et en a décrit les différents stades. Cet auteur note que ce phénomène est rare et qu'il n'a été observé que sur des *Licnophora* fixées sur des hôtes séjournant en aquarium. Je n'ai trouvé qu'une seule fois des couples de *Licnophora* et sur une *Asterina* laissée plusieurs jours dans un cristallin. Il ne paraît y avoir aucun changement dans la ciliature au moment de la conjugaison.

2° STRUCTURE OBSERVÉE « IN VIVO ». — La taille et la forme de *L. Auerbachii* sont intermédiaires entre celles de *L. Macfarlandi* et *L. Chattoni*. Cette espèce mesure 80 à 120 μ de long et de 50 à 60 μ de large dans la partie antérieure. Cette dernière est aussi large que haute, le cou est robuste et court, très aplati dorso-ventralement. La partie postérieure portant la ventouse est plus renflée que dans les espèces précédentes. Spire de membranelles, pharynx, sillon buccal et strie dorsale ont le même aspect que dans les espèces déjà décrites, mais la ventouse présente quelques particularités. Elle est plus différenciée que celle de *L. Macfarlandi*. La cupule centrale est entourée par 4 parfois 5 stries ciliaires, dont les trois internes sont de véritables membranes ondulantes, mais dont la quatrième et la cinquième, quand elle existe, sont un terme de passage entre strie ciliaire et membrane ondulante; tout en étant juxtaposés à leur base les cils sont visibles sur tout leur trajet et séparés les uns des autres à leurs extrémités (fig. LXXI). Ces membranes ondulantes sont interrompues sur la face ventrale où elles sont remplacées par un ou deux rangs parallèles de membrane ondulante.

Un velum ectoplasmique, en forme de croissant, enveloppe dorsalement et latéralement la ventouse. Ventralement, une palette en forme de large croissant ouvert du côté de la ventouse, occupe l'hiatus laissé par le velum. Cette palette, amorcée dans *L. Chattoni* par deux courtes membranes ondulantes parallèles mais indépendantes, l'externe étant plus courte que l'interne, était présente dans *L. Macfarlandi* mais réduite à deux ou trois membranes ondulantes juxtaposées. Elle est ici beaucoup plus développée et formée de cinq membranes ondulantes coalescentes dont la longueur diminue régulièrement de l'interne à l'externe. Cette palette est la partie la plus mobile de la ventouse, elle s'incurve et se relève fréquemment d'un mouvement rapide et régulier. Elle est trop courte pour jouer un rôle dans la fixation ou le déplacement de l'Infusoire, comme le font la cupule centrale, les cinéties et le velum qui l'entourent. Etant donnée la position du sillon buccal qui débouche entre l'extrémité du velum et le bord droit de la palette on peut penser que les mouvements de cette dernière contribuent à faire circuler l'eau dans le sillon, en direction de la bouche.

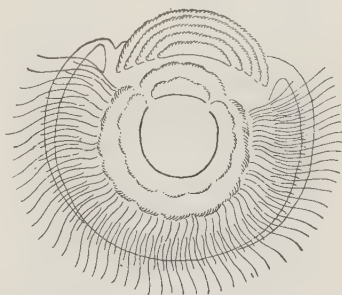


FIG. LXXI. Ventouse de *Lichophora Auerbachii*.
Sur le vivant ($\times 1200$).

Le protoplasme présente la structure générale aux *Lichophora* : aspect alvéolaire, présence de sphérules lipidiques de dimensions régulières, de mitochondries sphériques de grande taille et localisation des vacuoles digestives dans la partie antérieure.

3° STRUCTURE APRÈS TRAITEMENT PAR : a) *Les méthodes nucléaires*. — Le macronucleus forme une chaîne de 12 à 15 segments où la chromatine est compacte, relativement à celle des noyaux de *L. Chattoni* et *L. Macfarlandi* et parsemé de macrosomes (pl. IV, fig. 42). Le micronucleus, sphérique, est situé contre la ventouse. Il est d'assez grande taille, toujours faiblement coloré et sa membrane est directement accolée à la masse chromatique de structure finement granulaire. Nous ne reviendrons pas sur les détails de la structure nucléaire ni sur la division des noyaux qui sont semblables à ceux que nous avons décrits chez *L. Chattoni*.

b) *Les méthodes paraplasmiqes*. — Elles révèlent les mêmes structures que nous avons déjà décrites ; l'aspect seul de la ventouse est rendu

différent par la présence du large croissant ventral constitué par de nombreux cinétosomes qui donnent naissance aux membranes ondulantes de la palette ventrale.

Les sphérules mitochondriales, bien colorées par l'hématoxyline ferrique après fixation au Champy et au Flemming, montrent de nombreuses figures de division par étirement et étranglement.

c) *Les méthodes argentiques.* — Les imprégnations à l'argent-lumière



FIG. LXXII. *Lienophora Auerbachii* imprégnée à l'argent. 1. Face ventrale. — 2. Face dorsale ($\times 1000$).

après fixations successives au Flemming et au Da Fano à l'eau de mer mettent en évidence le fin réseau de l'argyrome (fig. LXXII). Les cinétosomes dispersés sur ses mailles n'ont pas la disposition régulière que nous avons observée sur *L. Macfarlandi*; cependant nous retrouvons par endroits des cinétosomes en files, particulièrement autour de la ventouse et même sur la face dorsale moyenne. Les cinétosomes géminés de la cinétie dorsale présentent la disposition oblique et la dualité décrites chez les espèces précédentes. Ceux des cinéties de la ventouse sont simples, étroits et accolés les uns aux autres. Dans le champ ventral, en forme de croissant, les cinétosomes sont si nombreux et si rapprochés que l'on ne

distingue plus leur disposition en files parallèles. La ventouse s'imprègne plus nettement encore par la méthode argent-hydroquinone. Le réseau n'est pas imprégné mais par contre des corpuscules endoplasmiques le sont parfaitement (fig. LXXIII, 1).

4^o DIVISION. — Ce fut d'abord sur cette espèce que j'étudiai la division. Elle me fournit le matériel abondant nécessaire à l'obtention de

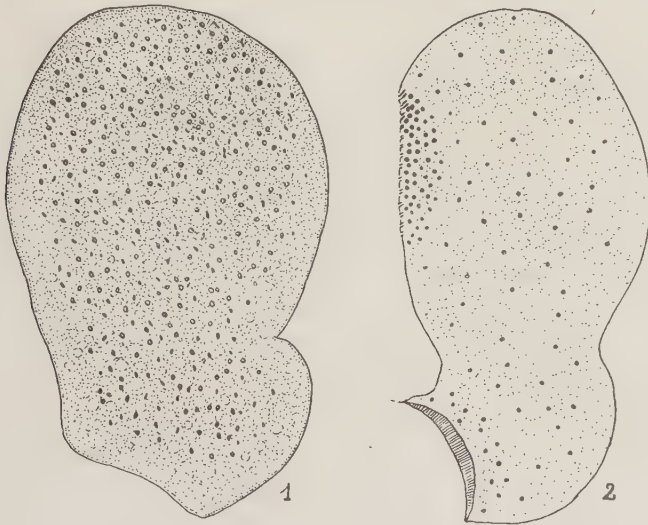


FIG. LXXIII. *Licnophora Auerbachi*. 1. Imprégnée à l'argent-hydroquinone ($\times 1000$). — 2. Après Campy hématoxyline mitochondries colorées ($\times 1000$).

tous les stades. J'en reprendrai la description car ils présentent quelques différences avec ceux décrits chez *L. Chattoni*.

Les stades de début sont identiques à ces derniers : rassemblement des cinétosomes sur la face gauche de l'Infusoire, multiplication rapide de ces éléments produisant un champ moins allongé que chez *L. Chattoni*, prolifération linéaire vers la ventouse. Mais ensuite cette file de cinétosomes s'allonge vers la gauche, puis redescend verticalement vers la ventouse. La portion oblique ne tarde pas à devenir transversale et légèrement concave du côté de la ventouse (fig. LXVII, 2); en même temps les cinétosomes qui la constituent se divisent simultanément — les figures de division sont très nettes. Des divisions successives, résulte, au-dessous de la portion convexe de la file initiale, une bande de cinétosomes, également concave vers la ventouse et déjà en forme de croissant par suite

d'une prolifération intense des cinétosomes du centre (fig. LXVII, 3). Dès le début de la formation de cette bande on s'aperçoit de ce que les cils qui en émergent sont différents de ceux de la file initiale; ces derniers sont très longs et se soudent en une membrane ondulante, les autres sont beaucoup plus courts et se soudent en plusieurs membranes ondulantes qui se fusionnent entre elles.

Pendant ce temps la spire de membranelles s'est constituée, comme dans *L. Chattoni*, aux dépens des cinétosomes périphériques du champ buccal et son extrémité supérieure s'incurve vers l'intérieur de la spire, mouvement que nous n'avions pas observé chez *L. Chattoni* et qui rend plus saisissant le déroulement de la même partie et son recourbement vers la gauche (fig. LXVI, 6). Nous n'avions pu jusque-là caractériser la direction de la spire car la bouche n'était pas constituée, mais cette dernière se forme à l'extrémité supérieure gauche qui vient de subir ces deux torsions successives. La spire est donc une spire dextre. En même temps que se produit cette transformation de la spire, la cinétie de la membrane ondulante ventrale s'allonge vers la gauche avec le sillon qui la contient et vient au contact de la bouche. Le sillon buccal avec sa membrane ondulante est constitué.

La ventouse et ses cinéties s'étirent transversalement au moment où la spire de membranelles se constitue. Le champ ventral en forme de croissant a régressé, les deux segments de cinéties qui lui sont sous-jacents prolifèrent et donnent une bande de cinétosomes en forme de croissant étroit (fig. LXVI, 6) ouvert vers le centre de la ventouse. Le champ en croissant formé de cinétosomes issus de l'ébauche buccale se rapproche de celui-ci et leur union forme la palette ventrale de l'Infusoïre. La ventouse et ses cinéties s'étranglent en leur milieu et se scindent.

Au moment où se produit l'étiement de la ventouse la portion inférieure du système fibrillaire interne régresse. Les racines des membranelles demeurent, de même que les racines de la membrane ondulante du sillon buccal. Mais le tronc central est rompu à la partie inférieure par suite de la régression des racines des cinéties de la ventouse. Ce n'est que lorsque les deux ventouses et les deux spires seront formées, que les deux systèmes fibrillaires se constitueront; celui de droite se complètera par la formation des racines des cinéties de la ventouse, celui de gauche se formera *de novo* par poussée des racines de la membrane du sillon buccal, des membranelles du péristome, des cinéties de la ventouse et par leur fusion en un tronc central.

Le corps de l'Infusoire s'étire alors transversalement et les deux péristomes et les deux ventouses sont ramenés sur le même plan, celui de la face ventrale. Le plan de division est longitudinal, il passe entre les deux péristomes et les deux ventouses, il est perpendiculaire à la cinétie dorsale qu'il scinde en deux.

Dans les jeunes individus le réseau argyrophile couvre toute la surface du corps. Les deux portions de la palette ventrale, différentes par leur origine, restent quelque temps séparées, puis se fusionnent. Les divisions se succèdent à bref délai et il n'est pas rare de rencontrer des individus très jeunes, où la bouche n'est pas encore formée, porteurs d'une ébauche buccale avancée où les membranelles sont déjà différenciées.

Licnophora Conklini STEVENS 1904

Cette espèce a été rencontrée par CONKLIN (1901) sur les œufs de *Crepidula plana* et décrite en 1901 par CALKINS comme une variété de *L. Macfarlandi*. STEVENS (1904) retrouva cette espèce sur *Crepidula plana* et, la considérant comme une espèce nouvelle, la nomma *Licnophora Conklini*.

1° DANS LA NATURE. — a) *Habitat*. — J'ai retrouvé la même espèce sur les *Fissurella gibberula* recueillies à Sète dans le canal reliant l'étang des Eaux-blanches à la mer. Elles sont fixées sous le repli palléal. Une Fissurelle sur deux, environ, est parasitée et les parasites sont très nombreux sur un même hôte.

b) *Nourriture*. — Elles captent des proies étrangères à l'hôte, surtout des Bactéries et des Diatomées.

2° STRUCTURE OBSERVÉE « IN VIVO ». — Les *L. Conklini* observées par STEVENS avaient une taille supérieure à celle des *L. Auerbachii*. Cet auteur donne une longueur de 80 à 100 μ pour cette dernière et de 100 à 135 μ pour *L. Conklini*. Les *Licnophora* fixées sur les Fissurelles ont une taille beaucoup plus réduite. Ce sont les plus petites parmi les espèces de ce genre que nous avons étudiées. Elles mesurent 50 à 60 μ de long sur 25 à 35 μ de large dans la partie antérieure (fig. LXVIII, 6).

Le corps aplati dorso-ventralement a un cou large et court qui ne montre pas l'étranglement caractéristique des autres formes. Sur la face ventrale les membranelles préorales forment un tour de spire arrondi dont

l'extrémité antérieure est plus rapprochée de la bouche que dans les espèces précédentes. Le sillon buccal est sensiblement parallèle à l'axe du corps mais le repli qui le couvre est très long et oblique vers la droite.

La ventouse est de même type que celle de *L. Auerbachii*. Trois membranes ondulantes entourent la cupule centrale (fig. LXIII, 5). Elles sont de plus en plus différenciées et de plus en plus courtes en allant de l'extérieur vers l'intérieur. Elles sont interrompues sur la face ventrale où n'existe qu'un segment de membrane ondulante. Le velum ectoplasmique entoure dorsalement et latéralement les membranes ondulantes. Sur la face ventrale la palette est très développée, aussi large que celle de *L. Auerbachii*. Elle s'étend sur une plus grande longueur. Elle se rabat vers le centre de la ventouse du même mouvement régulier et rapide que nous avons observé dans la forme précédente. Sur la face dorsale la strie ciliaire transversale est formée de cils courts groupés deux par deux.

Dans le protoplasme, qui présente la structure générale aux espèces du genre, le macronucleus est bien visible. Plus condensé que ceux que nous avons décrits précédemment il est formé de quatre segments unis entre eux par des trabécules bien distincts.

3° STRUCTURE APRÈS TRAITEMENT PAR : a) *Les méthodes nucléaires*. — Coloration sur frottis humides, sur étalement à la gélose et sur coupes par l'hématoxyline ferrique et le glychémalun, après fixation au Bouin. Les segments macronucléaires occupent dans le corps de l'Infusoire une place constante : l'un de contour sphérique, est au sommet du corps, deux, dans la région moyenne, sont piriformes et étroitement unis entre eux par un connectif, le quatrième, en forme de fer à cheval, occupe la partie inférieure où il englobe un micronucleus sphérique de grande taille. Colorés par la méthode de Mann modifiée par Dobell, les noyaux montrent la même structure que celle que nous avons déjà constatée dans les autres *Licnophora* (pl. IV, fig. 44).

a) *Les méthodes paraplasmiques*. — Mêmes structures infraciliaires et protoplasmiques que celles que nous observons chez *L. Auerbachii*. La ventouse est analogue; seul le croissant ventral formé par des cinétosomes très fins et très nombreux est plus long et plus arqué que dans *L. Auerbachii*.

b) *Les méthodes argentiques*. — Révèlent également les mêmes éléments précédemment décrits.

4^o DIVISION. — Les phénomènes de la division sont encore les mêmes que dans *L. Auerbachi*, tant au point de vue infraciliaire qu'au point de vue nucléaire. Dans ce dernier cas on ne relève que des différences d'aspect dans les phénomènes successifs de condensation, d'étirement et de morcellement du macronucleus par suite de sa fragmentation moins poussée.

RELATIONS PHYLOGÉNÉTIQUES DES LICNOPHORIDAE

La phylogénie des *Licnophoridae* est depuis longtemps discutée et la place de cette famille a plusieurs fois varié dans la classification.

CLAPARÈDE (1867) classe le genre qu'il vient de créer parmi les Hypotriches. BÜTSCHLI (1889) le place dans les Péritriches et le considère comme une forme de transition entre les Hypotriches et les Péritriches. Il le fait dériver des premiers à cause de la « spire sénestre », de la localisation des cils sur la face ventrale et de la forme arquée de la face dorsale. Il émet une hypothèse compliquée et peu satisfaisante, parce que toute artificielle, pour expliquer le passage de la « spire senestre » à la « spire dextre » des Péritriches du type Urceolaire.

WALLENGREN, en 1894, observe la division longitudinale des *Licnophora*. Son attention est attirée par les mouvements de la nouvelle spire de membranelles d'abord « dextre », puis « senestre ». Il rejette la théorie de BÜTSCHLI et considère les *Licnophora* comme des Péritriches très évolués où la « spire dextre » est devenue « senestre » secondairement.

STEVENS (1904) accorde plus d'importance phylogénétique au fait que l'ébauche buccale est primitivement ciliée, qu'au changement de direction de la spire lors de sa formation et pense que les *Licnophora* dérivent d'une forme Holotriche. D'autre part, observant au cours de la division, la condensation du macronucleus, cet auteur conclut que la forme primitive des *Licnophora* possédait un macronucleus sphérique.

REICHENOW (1929), KAHL (1932) placent la famille des *Licnophoridae* dans le groupe des Hétérotriches. Ces Infusoires sont bien des Hétérotriches : ils possèdent à la fois une ciliature générale (cinétie dorsale, membranes ondulantes de la ventouse et du sillon buccal) et une ciliature buccale constituée par une spire dextre de membranelles préorales.

On pourrait voir, comme WALLENGREN, dans le changement de direction de la spire, aussitôt après sa formation, un caractère ancestral mais ce mouvement coïncide avec un changement de forme de l'Infusoire qui

entraîne avec lui la spire de membranelles. En effet, la partie antérieure du Cilié d'abord globuleuse porte l'ébauche buccale sur la face dorsale. Quand la spire de membranelles est formée mais non orientée puisque la bouche n'est pas constituée, l'Infusoire change de forme. Il s'allonge transversalement en même temps qu'il s'aplatit dorso-ventralement et l'ébauche dorsale se trouve ramenée sur la face ventrale à la gauche de l'ancien péristome. C'est à ce moment que la spire ouverte vers la droite se transforme par translation de son extrémité antérieure en une spire ouverte vers la gauche (fig. LXVII, 1, 2, 3) non encore orientée puisque la bouche n'est pas formée. Ce n'est que plus tard que se creuse la bouche, à l'extrémité antérieure de la spire déterminant ainsi une spire dextre.

Peut-on voir dans la condensation macronucléaire qui se produit au cours de la division un caractère ancestral? Cela paraît peu probable, car parmi les espèces que nous avons étudiées, c'est *L. Conklini*, l'espèce la plus évoluée au point de vue de la ciliature, qui a le macronucleus le plus condensé. Et on sait maintenant que, d'une manière générale, les macronuclei qui ont, pendant la phase trophique des Infusoires, une forme rubannée, moniliforme ou réticulée, subissent tous une condensation en sphère, ou en forme massive, avant la scission. Toute une série de faits de ce genre, s'ajoutant à ceux déjà connus, viennent d'être mis en évidence par E. CHATTON et A. LWOFF (1935) chez les Ciliés Apostomes, dont les trophontes ont un macronucleus rubanné et parfois tout à fait réticulé (*Foettingeria*, *Chromidina*, *Pericaryon*). De même la présence d'un stade cilié dans l'ébauche buccale est constante et ne peut être considérée comme un caractère ancestral.

Les *Licnophoridae* s'écartent des Péritriches par la direction dextre de leur spire, par la présence dans cette spire, de membranelles bien différenciées, par la morphologie de la ventouse où les cinéties sont interrompues ventralement tandis que des cercles ciliaires complets constituent la ventouse des Urceolaires, par la genèse de leur péristome aux dépens de granules erratiques dispersés sur un réseau (chez les Urceolaires le nouveau péristome se forme par dédoublement de l'ancien (CHATTON et S. VILLENEUVE-BRACHON 1937)). Elles s'éloignent également des Hypotriches par la présence d'une ciliature générale, par la structure des membranelles composées par deux au lieu de trois rangées de cils agglutinés. L'aplatissement de la face ventrale, l'emplacement dorsal du cytophyge sont les seuls caractères qui les rapprochent des Infusoires de ce groupe. Nous les considérons comme des Hétérotriches très évolués

et nous pensons que leur forme ancestrale était un Hétérotriche possédant des cinéties sur les deux faces dont les témoins sont la cinétie dorsale des *Licnophora* et les files de cinétosomes qui couvrent la surface du corps de *L. Macfarlandi*. L'existence de ces files transversales de cinétosomes, qui ont persisté dans cette espèce permet de mieux comprendre, à la fois la morphologie et la division apparemment longitudinale des *Licnophoridae*. Nous avons vu que ces files transversales se retrouvent sur les faces ventrale et dorsale et sont interrompues sur les faces latérales. Il

nous paraît plausible de considérer la direction de ces cinéties comme indiquant l'axe antéro-postérieur du Cilié. Celui-ci serait donc perpendiculaire à l'axe antéro-postérieur actuel. La fixation se serait produite, non par un pôle, mais par une face latérale qui serait ici la face droite; le corps de l'Infusoire aurait subi ensuite une condensation, puis un allongement latéral, transfor-

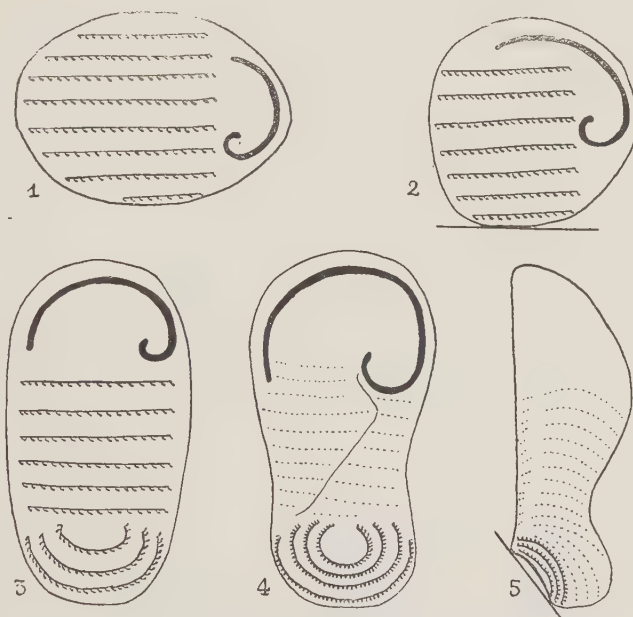


FIG. LXXIV. Stades hypothétiques de la transformation d'un Hétérotriche à cinéties longitudinales (1) qui se fixe par une face latérale. — 2. Condensation du corps et migration de la spire de membranelles vers le pôle opposé au point de fixation. — 3. Etirement du corps dans le sens opposé au sens primitif, différenciation des cinéties dorsales au tour du pôle de fixation en cinéties de la ventouse. — 4. *Licnophora* de type *Macfarlandi*. Face ventrale. — 5. Face latérale gauche montrant l'interruption des cinéties le long de cette face.

mant les cinéties longitudinales en cinéties transversales par rapport au nouvel axe du Cilié (fig. LXXIV). La desmodexie des cinéties de la ventouse montre qu'elles sont formées par des cinéties dorsales dont les extrémités se sont rapprochées sans se souder. La soudure peut se produire parfois entre les extrémités de la cinétie interne. La présence, autour des cinéties de la ventouse, de files de cinétosomes qui suivent la même

direction, mais dont les extrémités sont moins rapprochées confirme encore l'origine dorsale des cinéties de la ventouse.

CHATTON, qui s'est intéressé à l'origine de la ciliature circulaire des Péritriches, fait remarquer que l'explication qui en a été donnée par FAURÉ-FRÉMIET en invoquant la soudure bout à bout de cinéties opposées et devenues perpendiculaires à l'axe du Cilié, comme c'est le cas chez le Thigmotriche *Hemispeira*, est inadmissible parce que, dans l'anneau formé ainsi par deux cinéties opposées, l'un des demi-cercles serait desmodexique, tandis que l'autre présenterait la disposition inverse. Pour que la desmodexie soit conservée tout le long de l'anneau, comme c'est le cas chez les *Licnophora*, il faut imaginer que les anneaux sont formés à partir d'une seule cinétie se fermant sur elle-même en soudant ses deux extrémités. Or il se trouve que telle est bien la disposition des anneaux de la ventouse des *Licnophora* dont le plus interne montre quelquefois la soudure de ses extrémités, tandis que les autres ne paraissent, dans aucun cas, avoir réalisé cette soudure.

L'exemple des *Licnophora* chez lesquels on assiste en somme à la fermeture de l'anneau issu d'une cinétie unique et où la desmodexie est parfaitement conservée tout le long de la cinétie vient d'une manière remarquable à l'appui de la thèse de CHATTON.

Famille des **PLAGIOTOMIDAE** POCHE emend. KAHL

Les deux dernières familles : la famille des *Plagiotomidae* et la famille des *Balantidiidae* renferment exclusivement des Infusoires parasites. C'est cette raison qui nous a amenés à les séparer des formes libres et à les réunir à la fin de cette partie après la famille des *Licnophoridae* qui contient des Infusoires intermédiaires entre les formes libres et les formes parasites.

La famille des *Plagiotomidae* contient deux genres : le genre *Plagiotoma* DUJ. 1841 parasite dans la cavité générale du Lombric et le genre *Nyctotherus* parasite dans l'intestin de nombreux Vertébrés et Invertébrés. Dans ces Infusoires la ciliature générale est fine et dense, les cinéties très rapprochées. Le péristome est formé par une puissante frange de membranelles doublée sur une partie de son parcours par une membrane ondulante. Nous avons étudié un seul de ces deux genres, le genre *Nyctotherus*.

Genre **NYCTOTHERUS** LEIDY 1849

Infusoires caractérisés par la forme de leur péristome. La frange de membranelles débute sous le pôle antérieur, s'étend en droite ligne sur la moitié antérieure de la face ventrale, puis plonge dans une invagination étroite et profonde qui forme à l'intérieur du corps un canal recourbé au fond duquel s'ouvre la bouche.

Nyctotheroïdes (Nyctotherus) cordiformis STEIN 1862

(*Bursaria cordiformis* EHREG. 1838. *Opalina cordiformis* PERTY 1852)

GRASSÉ, en 1928, fit une révision des espèces appartenant au genre *Nyctotherus* et proposa de grouper celles qui sont dépourvues de caryophore dans le sous-genre *Nyctotheroïdes* GRASSÉ. L'espèce *N. cordiformis* rentre dans ce sous-genre.

1° DANS LA NATURE. — a) *Habitat*. — Les *Nyctotheroïdes cordiformis* sont parasites dans le rectum de *Rana temporaria*, de *Rana esculenta* et de *Bufo vulgaris*. Elles y voisinent avec *Opalina ranarum*.

b) *Nourriture*. — Ces Infusoires ingèrent des Bactéries qui pullulent dans le milieu où ils se trouvent, et des Flagellés parasites de l'intestin de l'hôte.

2° STRUCTURE OBSERVÉE « IN VIVO ». — Ces Nyctothères sont de beaux Infusoires mesurant 150 à 200 μ de long et 80 à 95 μ de large dans la région moyenne latérale. Leur corps est comprimé latéralement, couvert d'une ciliature très dense composée de nombreuses cinéties rapprochées portant des cils fins et serrés.

Le péristome de ces Infusoires est caractéristique. Il est constitué par une frange de membranelles qui débute ventralement sous le pôle antérieur, s'étend sur le tiers antérieur de la face ventrale et plonge à l'intérieur d'un canal incurvé en forme de faux à l'intérieur du protoplasme. La portion externe de la frange est dominée à droite par un lobe d'aspect granuleux. Une courte membrane ondulante double à droite le tiers médian de la frange.

L'ectoplasme forme une épaisse couche granuleuse en surface. L'endoplasme a une structure compacte. Il renferme sous le pôle antérieur un amas de plaquettes ovales qui prennent une teinte brun-acajou avec la

solution iodo-iodurée. Ce sont des plaquettes de glycogène, corps très répandu dans les espèces de *Nyctotherus*. Le macronucleus, situé dans la moitié antérieure, est volumineux, réniforme. De nombreuses vacuoles alimentaires, toujours de petite taille, traversent le protoplasme et s'achèment vers le cytophyge situé au pôle postérieur où débouche, en même temps, par l'intermédiaire d'un canal étroit, une vacuole pulsatile.

3° STRUCTURE APRÈS TRAITEMENT PAR : a) *Les méthodes nucléaires.* —

Des frottis humides de contenu rectal ont été fixés au Bouin et colorés par le glychémalun et par l'hématoxyline ferrique. Des coupes de *Nyctotheres* traités par le même fixateur ont été colorées par l'hématoxyline ferrique. Sur ces préparations le macronucleus volumineux, longuement réniforme, présente les mêmes gros granules chromatiques, régulièrement calibrés, que les noyaux de *Metopus*. Il est entouré par une épaisse membrane nucléaire. Un micronucleus en forme de vésicule irrégulière, et centrochromatique est situé contre le macronucleus.

b) *Les méthodes paraplasmiques.* —

Des frottis humides de contenu rectal et des coupes fixés au Champy et à l'acide osmique à 2 p. 100 ont été colorés par l'hématoxyline ferrique. En surface les cinéties difficilement colorables se présentent souvent sous l'aspect d'un cordon clair d'où s'élèvent les cils. Sur des préparations plus favorables on voit un mince cinétodesme portant des cinétosomes très serrés rappelant ceux des Opalines et des *Balan-tidium*. Les bandes étroites qui séparent les cinéties prennent une coloration grise finement granuleuse. Dans l'endoplasme très compact les mitochondries, petites et sphériques, sont nombreuses. Dans la partie antérieure les plaquettes de glycogène demeurent réfringentes (fig. LXXV).

TEN KATE a décrit dans *Nyctotherus cordiformis* et *N. ovalis* de nom-



FIG. LXXV. *Nyctotherus cordiformis*. Coupe longitudinale montrant le péristome avec les bases d'insertion des membranelles, leurs racines et la membrane ondulante, les noyaux, la vacuole pulsatile, les mitochondries et, sous le pôle antérieur, l'amas de plaquettes de glycogène. Champy, hématoxyline fer (× 600).

breuses fibrilles qui traversent le protoplasme. Je n'ai pas observé de formations semblables. Par contre, les racines des membranelles sont très puissantes. Les bases d'insertion des membranelles sont constituées par deux rangées de cinétosomes coalescents. Elles envoient en profondeur d'épaisses racines qui se recourbent immédiatement au-dessous de la surface, suivent le contour du canal pharyngien et s'unissent du côté opposé à la bande de membranelles en un large cordon qui devient de plus en plus large en se rapprochant de la bouche qu'il entoure d'un anneau incomplètement fermé (fig. LXXV). Les cinétosomes de la membrane ondulante forment une file unique s'arrêtant vers le milieu du lobe dominant à droite la frange de membranelles. Ce lobe est parsemé de cinétosomes erratiques.



FIG. LXXVI. *Nyctotherus cordiformis* imprégné à l'argent. 1. Face gauche. — 2. Formation de l'ébauche buccale par prolifération des cinéties au-dessous du péristome ($\times 600$).

c) Les métho-

des argentiques. — Les Infusoires imprégnés à l'argent-lumière montrent, en surface, des cordons argentophiles qui suivent le même trajet que les cinéties. Ils sont au nombre de 66 à 72. Régulièrement alignés sur la face dorsale et sur le côté droit de l'Infusoire ils s'affrontent sur le côté gauche de part et d'autre d'une ligne d'interruption longitudinale et sont plus rapprochés sur la face ventrale à droite du péristome (fig. LXXVI). Au pôle postérieur, ils se terminent toujours indépendamment les uns des autres autour d'une calotte réduite dépourvue de cils. Aux abords du pôle postérieur les argyrodesmes sont interrompus et seuls persistent des cinétosomes espacés. En maints endroits se produisent des cinéties par élinéation.

Les bases d'insertion des membranelles du péristome sont étroites et longues. Les cinétosomes de la membrane ondulante sont imprégnés et apparaissent beaucoup plus petits que ceux des cinéties.

4° ENKYSTEMENT ET CONJUGAISON. — Je ne reviendrai pas ici sur le cycle des Nyctothères qui a déjà été étudié et ne ferai que décrire les modifications que subit l'infaciliature lors de l'enkystement. Dans l'individu qui va s'enkyster le pharynx se comble et les membranelles qu'il contient régressent. L'Infusoire devient piriforme et, en même temps, la

régression de la ciliature buccale gagne la portion externe du péristome. Les bases d'insertion des membranelles antérieures disparaissent les dernières. Sur leur emplacement subsistent des files de cinétosomes irrégulièrement disposées. Les cinétosomes erratiques du lobe droit du péristome persistent mais la membrane ondulante disparaît.

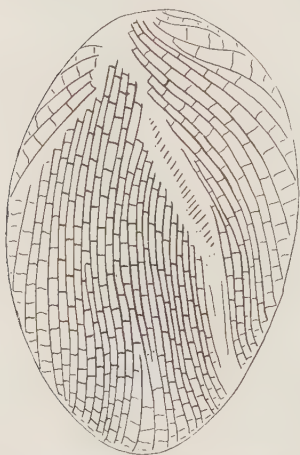


FIG. LXXVII. *Nyctotherus cordiformis*. Argyrome du Cilié près de s'enkyster. Dégénérescence des bases d'insertion des membranelles. Anastomoses entre les argyrodemes longitudinaux ($\times 600$).

La ciliature générale régresse mais l'infaciliature persiste. Les cordons longitudinaux de l'argyrome s'unissent alors par des anastomoses transverses qui dessinent un réseau à mailles rectangulaires (fig. LXXVII). D'ovoïde l'Infusoire devient sphérique. Dans le protoplasme très condensé, le macronucleus prend également une forme sphérique, la vacuole pulsatile persiste. L'Infusoire secrète autour de lui une épaisse membrane.

5° DIVISION. — Dans l'Infusoire qui va se diviser les cinétosomes des 7 cinéties situées à gauche du péristome entrent en prolifération (fig. LXXVI, 2). Cette prolifération débute près de l'ancien péristome et s'étend progressivement le long des cinéties produisant une bande de cinétosomes dans laquelle se différencient les bases d'insertion des membranelles. Quand elles sont constituées la partie inférieure de la bande s'invagine et va constituer le pharynx profond caractéristique des Nyctothères.

AFFINITÉS. — Par bien des points ce genre se rapproche du genre *Metopus*. Cinétome et argyrome ont le même aspect, l'ectoplasme est

également épais et compact, l'endoplasme condensé, la structure nucléaire est la même. Mais tandis que les membranelles sont rudimentaires chez les *Metopus*, elles sont puissantes chez les *Nyctotherus* où elles se prolongent dans un long pharynx. Le *Metopus circumlabens* BIGGAR, forme parasite dans l'intestin d'*Heliocidaris crassispina* paraît être intermédiaire entre les deux genres. Je pense que les Nyctothères sont des formes tirant leur origine des *Metopus* et qui s'en sont différenciées sous l'influence du parasitisme.

Famille des **BALANTIDIIDAE** REICHENOW 1928

Elle contient le seul genre *Balantidium*.

Genre **BALANTIDIUM** CLAP. et LACH. 1858

Hétérotriches parasites, les uns, et ce sont les plus nombreux, dans le rectum des Vertébrés, les autres, chez les Invertébrés. La surface de ces Infusoires est couverte de cinéties longitudinales en général rapprochées et portant une ciliature très dense. Le péristome est une cavité à ouverture triangulaire dont la paroi droite est parcourue par une courte bande de membranelles peu visibles de l'extérieur. Les cinétosomes des cils et des membranelles envoient dans l'endoplasme des racines longues et nombreuses.

Balantidium elongatum STEIN 1862

1° DANS LA NATURE. — a) *Habitat*. — Ce *Balantidium* est parasite dans le rectum de *Molge palmata*.

b) *Nourriture*. — Il se nourrit à la fois des Bactéries et des parasites qu'il rencontre dans l'intestin de l'hôte (Flagellés, Grégarines).

2° STRUCTURE OBSERVÉE « IN VIVO ». — Le *Balantidium elongatum* est un Infusoire de grande taille dont le corps fusiforme mesure de 150 à 300 μ de long sur 70 à 80 μ de large chez les grands individus et se réduit à 70 μ de long sur 50 μ de large dans les individus prêts à s'enkyster. Comme dans les Nyctothères le corps est couvert par une ciliature très dense. Le péristome occupe le cinquième antérieur de la face ventrale. Il est formé par une cavité à ouverture triangulaire dont la paroi droite est tapissée par une bande de courtes membranelles. Les cinéties de la

ciliature générale se terminent contre les bords du péristome et portent à ce niveau des cils plus serrés et plus longs que sur le reste du corps. Dans le protoplasme, à structure alvéolaire nette, les vacuoles digestives sont petites et peu nombreuses. Elles aboutissent au cytophyge qui s'ouvre au pôle postérieur. Deux vacuoles pulsatiles sphériques débouchent sur le côté droit de l'Infusoire. De nombreux granules réfringents de nature glycogénique sont dispersés dans l'endoplasme. Le macronucleus ovoïde, légèrement réniforme est situé dans la région moyenne du corps. Un micronucleus d'assez grande taille lui est accolé.

3° STRUCTURE APRÈS TRAITEMENT PAR : a) *Les méthodes nucléaires.* — Fixation au Bouin et coloration, sur frottis ou sur coupes, par l'héματοxyline ferrique. Les Infusoires montrent un protoplasme très clair où ne subsistent, entre les alvéoles, que quelques sphérules fortement colorées par l'héματοxyline.

L'Infraciliature est conservée et de la partie antérieure des cinéties partent en profondeur de longues racines ciliaires.

Le macronucleus est formé de petits granules chromatiques et de volumineux nucléoles sphériques qui se colorent en rose par la coloration de Mann. Le micronucleus est fusiforme et centrochromatique.

b) *Les méthodes paraplasmiqúes.* — Après fixation au Champy et coloration sur coupes par l'héματοxyline ferrique ou le colorant de Volkonsky, infraciliature et mitochondries sont bien mises en évidence.

Les cinéties sont constituées par des cinétosomes nombreux, rapprochés, unis par un cinétodesme très mince difficile à colorer. Des cinétosomes situés dans la moitié antérieure du Cilié partent en profondeur de longues racines ciliaires atteignant la partie postérieure du corps. La frange de membranelles est droite, les membranelles elles-mêmes sont courtes et leurs bases d'insertion sont formées par deux rangées de cinétosomes coalescents. Elles envoient en profondeur des racines qui convergent au sommet d'un triangle en une racine unique. Les fibrilles ainsi formées se prolongent à droite et à gauche et délimitent au-dessous de l'ectoplasme une bande endoplasmique traversée par les racines ciliaires et riche en mitochondries (fig. LXXVIII, 1). Nous n'insisterons pas sur le détail de ces formations fibrillaires dont TEN KATE (1927) a donné plusieurs reproductions et qu'il appelle « morphonèmes ».

Dans l'endoplasme périphérique se trouvent de très belles mitochondries en bâtonnets qui sont allongées entre les racines dans la partie

antérieure du Cilié. LÉGER et DUBOSCQ (1916) ont, les premiers, décrit ces mitochondries qu'ils considèrent comme des « mitochondries formatrices de fibrilles ». Nous avons dit plus haut que nous voyons dans ces fibrilles les racines issues des cinétosomes. En certains points ces mitochondries sont piriformes, perpendiculaires à la surface à laquelle elles paraissent appendues, mais ceci provient peut-être d'un gonflement dû à la fixation.

Dans l'endoplasme central où se trouvent les corpuscules de paraglycogène les mitochondries sont sphériques et de très petite taille.



FIG. LXXVIII. *Balantidium elongatum*. 1. Coupe longitudinale montrant les mitochondries superficielles et profondes et les racines ciliaires. Champy, hématoxyline fer ($\times 750$). — 2. Mitochondries superficielles ($\times 500$). — 3. Dictyosomes. Postosmification. — 4. Dictyosomes. Argent-hydroquinone ($\times 900$).

c) *Les méthodes argentiques*. — Sur les Infusoires imprégnés à l'argent-lumière les cinétosomes sont seuls imprégnés et on n'observe aucun cordon d'argyrome.

Sur les Infusoires fixés au Champy, imprégnés sur coupes par l'argent-hydroquinone, l'endoplasme contient de nombreux éléments en forme d'anneaux ou de demi anneaux colorés en brun. On retrouve les mêmes éléments sur les *Balantidium* traités par la méthode de Kolatchew et ils paraissent assimilables à des dictyosomes (fig LXXVIII, 3, 4).

Balantidium entozoon CLAP. et LACH. 1858

1° DANS LA NATURE. — a) *Habitat*. — Le *Balantidium entozoon* est parasite dans le rectum de *Rana esculenta*.

b) *Nourriture*. — Il ingère des Bactéries et des globules sanguins appartenant à l'hôte.

2° STRUCTURE OBSERVÉE « IN VIVO ». — La taille de ces Infusoires est

très variable car ils subissent des divisions répétées avant leur enkystement. Les grands individus mesurent de 150 à 270 μ de long sur 140 à 150 μ de large et les petits individus prêts à s'enkyster ne dépassent pas 40 à 45 μ de long et 35 à 40 μ de large. Le corps est ovoïde, tronqué à l'avant, à section transversale sphérique. Il est couvert par une ciliature très dense formée de stries ciliaires rapprochées portant des cils fins et serrés (fig. LXXIX). Le péristome occupe le tiers antérieur de la face ventrale. Il a la même structure que celui de *B. elongatum*.



FIG. LXXIX. *Balantidium entozoon*. 1. Cinéties en prolifération au-dessous du péristome ($\times 720$). — 2. Course des cinéties ($\times 600$).

L'ectoplasme forme, à la surface de l'endoplasme, une étroite couche hyaline. Ce dernier a une structure compacte; il contient de nombreuses vacuoles digestives où les noyaux des globules sanguins ingérés sont longtemps visibles. Deux petites vacuoles pulsatiles sphériques débouchent de chaque côté de l'Infusoire. Le cytophyge est situé au pôle postérieur. Le macronucleus est situé, en général, dans la moitié postérieure du corps. Un micronucleus visible sur le vivant lui est accolé.

3° STRUCTURE APRÈS TRAITEMENT PAR : a) *Les méthodes nucléaires*. — Fixation au Bouin, coloration sur frottis et sur coupes par l'hématoxyline ferrique et le colorant de Mann. Le macronucleus ovoïde est formé de très petits granules chromatiques et de volumineux

nucléoles sphériques. Le micronucleus est sphérique, centrochromatique.

c) *Les méthodes paraplasmiques.* — Les mitochondries, de plus petite taille que celles des *B. elongatum* sont, au-dessous de l'ectoplasme, régulièrement alignées entre les cinéties. Cinéties, racines ciliaires et racines des membranelles sont bien développées et montrent la même structure que chez le *B. elongatum*.

c) *Les méthodes argentiques.* — Sur les Infusoires imprégnés à l'argent-lumière les cinétosomes sont reliés par un mince argyrodosome qui suit le même trajet que la cinétie. Ils sont au nombre de 90 à 95. A droite du péristome ils sont très rapprochés de même que les cinéties qui forment sur le même emplacement un champ de 8 à 9 cinéties souvent bifurquées et qui se colorent plus fortement que les autres sur les individus fixés au Champy et colorés par l'hématoxyline (fig. LXXIX, 1). Sur les Infusoires cette plage est aussi toujours plus fortement imprégnée que le reste de la surface.

4^o DIVISION. — C'est à partir de ce champ de cinéties que débute l'ébauche buccale par le même processus que celui que j'ai décrit chez les *Fabrea* et retrouvé dans les *Stentor*.

VII. — GÉNÉRALITÉS

Morphologie générale des Hétérotriches

A) A L'ÉTAT TROPHIQUE

a) CINÉTOME. — Chez les Hétérotriches à cinéties méridiennes le cinétome présente les caractères suivants :

Les cinéties se terminent toujours avant le pôle postérieur qui forme une calotte dépourvue de cils et toujours indépendamment les unes des autres comme l'ont constaté CHATTON et LWOFF (1935) chez les Holotriches (*règle de l'autonomie des cinéties*). Au pôle antérieur, les cinéties présentent la même autonomie et les cinéties dorsales et ventrales s'y terminent le plus souvent autour d'une ligne non ciliée qui peut se prolonger latéralement comme chez les *Nyctotherus*.

Chaque cinétie est logée dans un sillon de la couche ectoplasmique et sa partie profonde est au contact de l'endoplasme. Mais elle fait cependant partie de l'ectoplasme car elle demeure toujours sur les fragments cuticulaires détachés de l'endoplasme.

Chez tous les Hétérotriches que nous avons examinés les cinétosomes sont bacilliformes et sont insérés sur le cinétodesme par l'intermédiaire d'un mince pédoncule.

Cinétosome et pédoncule forment avec le cinétodesme un angle aigu ouvert vers le pôle antérieur du Cilié. Cette disposition est constante chez les Infusoires de ce groupe sauf chez les *Spirostomum* où les cinétosomes sont perpendiculairement implantés sur le cinétodesme.

Les cinétosomes sont toujours insérés à la gauche du cinétodesme réalisant ainsi la disposition desmodexique définie par CHATTON et LWOFF (1935). Je n'ai constaté, chez les Hétérotriches, aucune exception à la règle de la desmodexie.

Le cinétodesme a acquis, chez de nombreuses espèces, des propriétés contractiles. Il se présente le plus souvent sous l'aspect d'un cordon large et épais qui a été appelé myonème par les auteurs qui l'ont observé, souvent sans voir l'implantation des cils sur cet élément. Il demeure sous la forme d'un mince filament chez les Hétérotriches non contractiles, tels que les *Fabrea*, les *Metopus*. Déjà plus épais chez les *Chattonidium* il devient un large cordon chez les *Spirostomum*, les *Condylostoma*, les *Folliculina*, les *Peritromus*. Il forme un large ruban superficiel chez les *Blepharisma* et les *Stentor*. La largeur du cinétodesme croît avec la contractilité de l'Infusoire. Dans l'Infusoire contracté le cinétodesme plus large et plus épais montre des cinétosomes plus rapprochés que dans l'individu étalé et conserve un trajet rectiligne. Nous étudierons par la suite les fibrilles qui accompagnent les myonèmes, qui sont douées de la même contractilité ou qui sont simplement des éléments de soutien.

Le nombre des cinéties n'est pas constant. Il peut s'accroître : 1° comme chez les *Condylostoma*, par leur rupture due à l'ouverture du cytophyge, soit sur la face dorsale soit sur la face ventrale, et par poussée simultanée et en sens inverse des deux tronçons séparés, poussée produite par multiplication des cinétosomes ; 2° comme chez presque tous les Hétérotriches, par le processus d'élinéation décrit par CHATTON et LWOFF (1931) chez les Holotriches. Ce processus explique la présence des cinéties bifurquées si fréquentes chez les Hétérotriches.

Les cinéties ont une structure homogène. La structure alvéolaire décrite par BÜTSCHLI (1887-1889), puis par SCHRÖDER (1907) a été justement niée par les auteurs plus récents. Ces éléments d'aspect uniformément clair sur le vivant, montrent la même uniformité de structure après les colorations.

Les cinéties résistent aux fixateurs acétiques mais sont cependant plus apparentes après les fixations osmiques. Elles se colorent intensément en noir par l'héματοxyline ferrique, en rouge par la fuschine acide et l'éosine. Elles s'imprègnent parfois par l'argent (méthode Chatton et Lwoff 1930) et se présentent alors sous la forme d'un cordon enrobant plus ou moins les cinétosomes, mais souvent les cinétosomes seuls sont imprégnés.

Sur les Hétérotriches imprégnés par l'argent les cinétobases montrent rarement la dualité de structure (cinétosome + cinétoplaste = cinétobase) observée par CHATTON et LWOFF chez les Holotriches (1931)¹. Cette dualité ne doit pas être entendue comme le fait qu'un cinétoplaste peut enrober deux cinétosomes semblables, ce qu'on peut appeler gémination, mais comme le fait qu'une cinétobase est formée de deux éléments substantiellement différents. D'une manière générale la dualité substantielle de la cinétobase ne s'observe pas ou s'observe bien moins nettement chez les Hétérotriches que chez les Holotriches. Je ne l'ai observée que dans la strie dorsale des *Licnophora* et dans les bases d'insertion des membranelles de quelques espèces de *Metopus*. C'est par pure coïncidence qu'elle ne s'observe que dans des cinétobases formées de deux cinétosomes englobés dans un cinétoplaste. Dans la majorité des Hétérotriches le cinétosome est le seul constituant de la cinétobase. Ceci tient à ce que la substance du cinétoplaste est très raréfiée autour du cinétosome.

Par contre, les racines ciliaires sont en général très développées chez nos Infusoires. Dans la plupart des cas chaque cinétosome envoie en profondeur une racine ciliaire ou cinétorhize dont l'aspect est très variable. Les cinétorhizes sont le plus souvent courts et ténus. Chez les *Peritromus* ils sont courts, rigides, effilés, et s'enfoncent dans l'endoplasme perpendiculairement à la surface. Chez les *Condyllostoma Remanei* les racines prolongent le pédoncule du cinétosome (qui peut être considéré comme le départ de la racine ciliaire) parallèlement à la surface et ne pénètrent pas dans l'endoplasme. Les racines ciliaires prennent un développement particulier chez des Hétérotriches parasites tels que les *Balantidium* où elles forment de véritables fibres s'enfonçant profondément dans l'endoplasme.

La cinétie n'a pas toujours la structure complète (cinétodesme + cinétosomes) que nous venons de décrire. Déjà, dans les espèces du genre *Metopus* et dans les formes parasites (*Balantidium*, *Nyctotherus*), le ciné-

1. KLEIN (1927) et GELEI (1926) ont également observé une dualité dans le corpuscule basal des cils (tasalkorn et nebenkorn), mais lui ont donné une signification différente de celle des auteurs français.

todesme, très mince, est difficile à déceler. Il paraît avoir disparu dans les cinéties des *Caenomorpha* où les cinétosomes en bâtonnets sont seuls visibles. Dans ce cas, la disparition du cinétodesme est suivie de la disparition des cils, qui ne persistent que sur deux cinéties dorsales et sur de courtes stries marginales dépourvues également de cinétodesme.

L'alignement même des cinétosomes a disparu chez les *Licnophoridae* où la surface du corps est parsemée de granules erratiques dépourvus de cils et qui ne reforment ces derniers qu'au moment de la division. Cependant, la ventouse de ces Infusoires montre de vraies cinéties semi-circulaires et les cinétosomes erratiques qui sont dans son voisinage affectent un alignement plus ou moins régulier. Mais dans une espèce de *Licnophora*, *L. Macfarlandi*, l'alignement des cinétosomes en file persiste de façon plus ou moins régulière sur toute la surface de l'Infusoire.

Les *Caenomorpha* et les *Licnophora* constituent des intermédiaires entre les Infusoires dont les cinétosomes sont investis dans des cinéties complètes et les Infusoires à cinétosomes erratiques. L'existence d'un cinétome à cinétosomes erratiques a été déjà découverte par CHATTON et LWOFF chez les Acinétiens du genre *Podophrya* et par CHATTON et SEQUELA chez les Hypotriches *Oxytrichidae*. Chez les *Chilodonella* et chez les *Sphenophrya* (Thigmotriches) CHATTON et LWOFF ont montré la coexistence et le passage de l'un à l'autre des deux systèmes de cinétome.

Les Hétérotriches présentent des différenciations ciliaires complexes. A côté de cils souples qui battent constamment, on observe chez certains, tels que les *Stentor*, les *Peritromus*, des cils rigides ou soies (Tastborsten) à rôle prétendu sensoriel. Les soies paraissent avoir pour origine un seul cinétosome mais de plus grande taille que ceux qui donnent naissance aux cils souples.

Les membranes ondulantes formées par de longs cils fins, unis entre eux, insérés sur les cinétosomes juxtaposés en une ou deux files parallèles et rapprochées sont fréquentes dans les péristomes. Elles constituent également les stries semi-circulaires de la ventouse des *Licnophora*. Chez ces mêmes Hétérotriches se trouve, sur la face ventrale, au-dessus de la ventouse, une palette sans cesse en mouvement formée par la coalescence de plusieurs membranes ondulantes.

Les cinétosomes rapprochés en un champ donnent naissance à des cils qui s'unissent en une touffe, ou en un pinceau, le cirre. Les cirres, constants chez les Hypotriches, font leur apparition chez les *Condyllostoma*, considérés à juste raison par MAUPAS (1883), par KAHL (1932) et par

KIESSELBACH (1936) comme faisant passage des Hétérotriches aux Hypotriches.

Une autre différenciation ciliaire est la membranelle, constante dans la ciliature buccale. Cette ciliature, très puissante chez les Hétérotriches, est constituée par une frange de membranelles enroulée en une spire dextre, dans sa portion postérieure buccale seulement dans les formes primitives comme les *Metopus*, les *Spirostomum*, les *Blepharisma*, sur tout son parcours dans les formes plus évoluées. Les membranelles sont formées par des rangées de cils agglomérés en lames triangulaires.

Chacune d'elles s'élève au-dessus d'une base d'insertion dont la structure est plus ou moins complexe, suivant le degré d'évolution de l'Infusoire.

Chez les *Metopus*, placés à la base de la classification des Hétérotriches, chaque base d'insertion est constituée par une file de cinétobases juxtaposées d'où s'élèvent des cils faiblement unis par leur segment basilaire. Sur les *Metopus* imprégnés à l'argent, chaque cinétobase paraît constituée par un cinétoplaste contenant deux cinétosomes opposés. De chaque cinétobase s'élèvent deux cils correspondant à chacun des cinétosomes.

Dans la plupart des Hétérotriches chaque base d'insertion est formée par deux rangées étroitement accolées de cinétosomes qui ont plus ou moins perdu leur individualité, sont agglutinés dans une substance cinétoplastique commune en une file homogène. Mais quand l'Infusoire est immobilisé entre lame et lamelle ces bases homogènes se décomposent, d'abord en deux rangées, puis dans chaque rangée les cinétosomes en bâtonnets se séparent les uns des autres, tandis que la partie libre de la membranelle se dissocie en ses cils constituants.

De chaque rangée de cinétosomes partent, en profondeur, des racines ciliaires issues des cinétosomes, mais moins nombreuses qu'eux. Audessous de la base d'insertion les racines des deux rangées de cinétosomes s'unissent entre elles deux par deux et les fibrilles ainsi formées s'enfoncent dans l'endoplasme et se recourbent ensuite pour devenir parallèles aux bases des membranelles. Toutes ces fibrilles se soudent en un cordon situé en général du côté interne de la spire qu'il double en profondeur (*Fabrea*). Mais chez les *Condyllostoma* et les *Stentor* les racines d'une même base convergent dans l'endoplasme en un même point où elles s'unissent en un faisceau qui se prolonge vers l'intérieur de la spire et s'enroule à son extrémité libre. Le plus souvent ces racines se prolongent au delà de la bouche, soit indépendamment les unes des autres, soit en un filament

unique qui peut se prolonger dans l'endoplasme à une grande distance de la bouche (*Metopus*).

b) MYONÈMES (fig. LXXX). — L'étude d'un certain nombre d'Hétérotriches de familles très diverses nous a montré que chez les Infusoires contractiles, les cinétodesmes deviennent d'épais cordons, de larges rubans qui sont les seuls agents décelables de la contractilité. Mais ils sont souvent accompagnés d'autres fibres, soit longitudinales, qui les doublent chez les *Folliculina*, les *Peritromus*, soit transversales dans certaines espèces de *Condyllostoma* et de *Peritromus*. En étudiant les *Stentor* nous avons fait remarquer que les larges fibrilles qui se trouvent au-dessous des cinéties et forment des sinuosités dans l'Infusoire

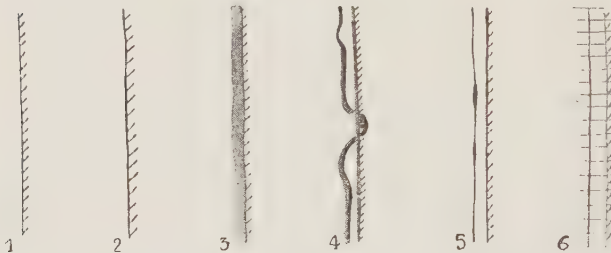


FIG. LXXX. Aspects des cinéties et des myonèmes dans différents Hétérotriches.

contracté ne peuvent pas être elles-mêmes des éléments contractiles puisqu'elles sont à l'état de relâchement dans l'Infusoire contracté. La contractilité du cinétodesme est indiscutable puis-

qu'au moment de la contraction son diamètre augmente visiblement et les cinétosomes qu'il porte sont plus rapprochés.

Tout en n'étant pas rattachés l'un à l'autre, cinétodesmes et myonèmes suivent le même trajet et montrent les mêmes bifurcations. Mais alors que les deux myonèmes sont en contact au point de bifurcation les cinétodesmes sont interrompus à ce niveau (fig. XLIX, 2). Cette similitude dans la course des deux éléments nous fait supposer qu'ils ont une origine commune. L'observation des cinéties de *Blepharisma bimicro-nucleata* vient à l'appui de cette opinion. Chez cet Infusoire les larges cinétodesmes rubannés rappellent les myonèmes de *Stentor* et l'on peut supposer qu'une scission longitudinale de cinétodesmes de ce type a pu en séparer les myonèmes de type *Stentor*. Il ne paraît pas en être de même pour les fibrilles longitudinales des *Peritromus* et des *Folliculinae* qui sont toujours à l'écart des cinéties, encore moins pour celles des *Condyllostoma vorax* qui sont séparées du cinétodesme par la file de cinétosomes. Ces fibrilles peuvent être de simples différenciations ectoplasmiques à moins

qu'elles ne soient les vestiges de cinéties dont les cinétosomes ont régressé.

Les fibrilles transversales du *Condyllostoma Remanei* sont issues des cinétosomes et représentent des racines ciliaires. Celles des *Peritromus* paraissent, au contraire, sans contact avec les cinétosomes.

La contractilité toujours plus accentuée de la région péristomienne nous fait attribuer aux racines des membranelles des propriétés contractiles.

On voit combien il est difficile, chez les Hétérotriches, de discriminer entre cinéties et myonèmes. Cette discrimination est encore plus difficile à introduire dans un exposé bibliographique, car des noms divers ont été attribués à des éléments homologues, ou bien le même nom est attribué à des éléments différents. Nous renvoyons au travail de TEN KATE (1927) pour la bibliographie antérieure à cette date et à l'histoire que nous avons donné en étudiant les *Stentor*. Nous ne ferons que rappeler ici les différents termes qui ont servi à désigner les fibrilles des Infusoires. Les larges fibres rubannées qui, chez le *Stentor*, doublent en profondeur les cinéties, furent nommées tour à tour : Muskelfasern (LIEBERKÜHN), myonèmes (BÜTSCHLI), neurophanes (NERESHEIMER). Les cinéties furent appelées : Zwischenstreifen (BÜTSCHLI), myophanes (HAECKEL), myonèmes (NERESHEIMER), morphonèmes (TEN KATE). TEN KATE inclut les racines ciliaires et membranelles dans les morphonèmes. Ces différents auteurs ont attribué à ces éléments tour à tour un rôle contractile, élastique, de soutien (Skelettgerüst de GELEI), nerveux, moteur. Le rôle neuromoteur eut la préférence et les auteurs américains et allemands décrivent le groupement de ces fibrilles autour d'un centre qu'ils considèrent comme une sorte de ganglion et appellent le « Motorium ». Ils pensent que toutes ces fibres sont en connexion les unes avec les autres et constituent un système continu : le « Neuromotorsystem » ou « Neuromotorischen Apparat ». Une pareille continuité ne nous paraît pas exister chez les Infusoires que nous avons étudiés. Le seul contact entre les racines issues des membranelles et la ciliature générale est au niveau de la cinétie péristomienne qui double à l'intérieur la frange de membranelles, dans quelques Hétérotriches. Mais par ailleurs nous avons toujours constaté, au contraire, l'autonomie complète des cinéties.

En résumé l'élément essentiel du cinétome est le cinétosome. Les cinétosomes sont unis en files longitudinales par un filament, le cinétodesme que l'on peut considérer formé primitivement soit par des racines émanées des cinétosomes, soit par des desmosomes qui ont persisté après les

divisions successives de ces corpuscules. Le cinétodesme a acquis secondairement, chez de nombreux Hétérotriches, une propriété contractile. Des cinétosomes, poussent extérieurement les cils, intérieurement les racines ciliaires (cinétorhizes) qui peuvent devenir très puissantes, s'unir entre elles et former au-dessous des membranelles de véritables fibres, elles aussi douées de contractilité. Le « motorium » ne nous paraît pas être un corps globuleux, comme on l'a souvent représenté, mais la zone contournée du cordon provenant de l'union des racines des membranelles. Ces racines prennent un grand développement chez les Hétérotriches de la famille des *Licnophoridae* où elles s'unissent avec celles des cinétosomes de la ventouse en une puissante fibre centrale qui paraît être l'agent des violentes contractions du Cilié. Des éléments fibrillaires, soit contractiles, soit inertes, paraissant sans contact avec les cinéties, quoique suivant leur trajet, apparaissent chez des Hétérotriches très évolués tels que les *Stentor*, les *Folliculina*, les *Peritromus*.

c) CHONDRIOME. — Chez les Hétérotriches, comme chez tous les Infusoires, les mitochondries sont abondantes. Elles sont localisées surtout à la surface de l'endoplasme, immédiatement au-dessous de l'ectoplasme. Leur forme diffère quelque peu de celle des mitochondries, moins nombreuses, situées dans l'endoplasme profond. Ces dernières sont en forme de bâtonnets ou d'haltères, tandis que les mitochondries superficielles sont ovoïdes ou sphériques. Cette distinction avait été déjà faite par FAURÉ-FRÉMIET dans ses recherches sur le chondriome des Ciliés et il avait donné le nom de « sphéroplastes » aux éléments superficiels. Ceci est particulièrement net chez les *Condylostoma*. Par contre, chez les *Balan-tidium* les mitochondries superficielles sont longues, bacilliformes, tandis que les mitochondries profondes sont de très petite taille et sphériques.

Sauf chez les *Spirostomum*, où les mitochondries sont appendues aux cinéties du côté opposé aux cinétosomes, on n'observe pas, chez les Hétérotriches, une attraction des mitochondries par les cinéties comparable à celle qui a été observée chez les Holotriches (CHATTON et BRACHON 1935). Les mitochondries superficielles sont rassemblées sous les bandes ectoplasmiques en relief qui séparent les cinéties. Elles ont une disposition plus ou moins régulière suivant les espèces. Au-dessous de la spire de membranelles les mitochondries, toujours très nombreuses, sont groupées entre les racines issues des bases d'insertion. Elles sont parfois rassemblées autour du noyau, comme dans quelques espèces de *Metopus*.

Chez les Hétérotriches, les mitochondries ne résistent pas aux fixateurs acétiques comme c'est le cas chez les Holotriches.

d) GOLGI. — Notre attention a été attirée par des corpuscules sphériques ou hémisphériques répartis dans toute la profondeur de l'endoplasme alors que les mitochondries sont localisées le plus souvent à sa surface. Ils sont imprégnés par les méthodes d'imprégnation osmique (Kolatchev), d'imprégnation argentique (technique à l'argent-hydroquinone de Chatton) et sont souvent visibles sur les Infusoires fixés au Champy et dont les coupes sont colorées par l'hématoxyline ferrique ou les colorants de Volkonsky. Ils se présentent alors sous l'aspect d'anneaux ou de demi-anneaux foncés entourant un centre plus clair — comme les dictyosomes des cellules sexuelles.

Un certain nombre d'auteurs ont recherché les corps de Golgi chez les Infusoires. Pour RAMON Y CAJAL (1904), NASSONOV (1924), KRASCHENINIKOW (1929), EKSEMPLARSKAJA (1931) l'appareil de Golgi des Infusoires est représenté par la vacuole pulsatile. LOWTHER (1925) imprègne également la vacuole pulsatile mais interprète comme éléments de Golgi des corpuscules dispersés dans le protoplasme. GELEI (1928) ne voit également dans la vacuole pulsatile qu'un organe excréteur. Plusieurs auteurs révèlent par des méthodes d'imprégnation des corpuscules qu'ils appellent corps de Golgi. Ce sont KING (1926) chez *Anoplophrya brasili* LÉGER et DUBOSCQ, PARK (1929) chez les *Stentor* et les *Leucophrys*, BUSH (1934) dans *Haptophrya Michiganensis* WOODHEAD et ELLIS (1937) chez la *Fabrea salina*.

KING indique qu'il obtient des corpuscules de forme sphérique très nette après fixation au Champy et coloration par l'hématoxyline ferrique.

Il serait intéressant de faire une étude approfondie de ces éléments et de leur comportement dans les différents groupes de Ciliés. Nous ne les avons pas spécialement étudiés et nous contenterons de signaler les résultats obtenus.

Parmi les Holotriches où CHATTON et LWOFF ont constaté la dualité de structure du granule ciliaire ou cinétobase (cinétosome + cinétoplaste) et ont tendance à assimiler le cinétoplaste au parabasal de la cinétide d'un Flagellé, nous n'avons pu mettre en évidence de corpuscules endoplasmiques ni dans les *Glaucoma*, ni dans les *Colpidium*, ni dans les *Hemiohryis*. Cependant dans le *Leucophrys patula*, bel Holotriche proche des Hétérotriches par le développement de sa ciliature buccale, coexistent

des cinétoplastes et des corpuscules hémisphériques où les deux substances chromophile et chromophobe sont très nettes.

Chez les Hétérotriches nous n'avons pas trouvé, sauf en de rares exceptions (cinétie dorsale des *Licnophora*, bases d'insertion des membranelles des *Metopus*) une dualité dans la cinétobase qui est formée par un seul élément, le cinéosome. Par contre, chez la plupart des Hétérotriches étudiés nous avons obtenu, par les techniques que nous avons indiquées plus haut, des éléments en anneaux localisés dans l'endoplasme, analogues à ceux qu'ELLIS décrit dans les *Fabrea* sous le nom de corps de Golgi. Dans le *Balantidium elongatum* ces éléments de plus grande taille, en forme d'écaille, sont semblables aux dictyosomes des cellules sexuelles et aux dictyosomes décrits par O. TUZET (1931) dans la grégarine *Gonospora Duboscqui*.

d) ARGYROME. — CHATTON et LWOFF appellent argyrome le système de lignes argyrophiles qui apparaît à la surface des Infusoires après les techniques d'imprégnation argentique (KLEIN, CHATTON et LWOFF, v. p. 10).

Les Hétérotriches ne possèdent pas tous un argyrome. Ce système est inexistant chez les *Spirostomum* et les *Blepharisma*. Chez les *Metopus*, les *Fabrea*, les *Stentor* et les *Folliculina* il est réduit à des cordons qui suivent le trajet de la cinétie. Cependant chez les *Metopus* les bandes séparant les cinéties montrent une structure granuleuse qui, par endroit, simule un réseau à mailles presque imperceptibles. Dans le *Metopus pulcher*, que je n'ai pas eu l'occasion de rencontrer, KLEIN (1927) a décrit un réseau argyrophile à petites mailles.

Chez les *Condyllostoma*, les *Chattonidium*, les argyrodesmes, plus larges, suivent toujours le même trajet que les cinéties, englobent les cinéosomes et envoient des expansions latérales qui s'anastomosent parfois avec les cordons voisins, dessinant ainsi un réseau à mailles rectangulaires, surtout dense au pôle postérieur. Chez les *Metopus* on pouvait se demander si les cordons longitudinaux n'étaient pas les cinétodesmes imprégnés par l'argent, mais chez les *Condyllostoma*, les *Chattonidium*, le cinétome coloré par l'hématoxyline ferrique ne montre pas trace de ces expansions latérales et les deux systèmes sont bien distincts.

Chez les *Chattonidium* existe en plus du système argyrophile que nous venons de décrire un réseau à très petites mailles qui couvre uniformément la surface du corps.

Chez les *Peritromus* la surface ventrale montre le même argyrome que

celui des *Condyllostoma*, mais la face dorsale est couverte d'un réseau à fines mailles.

Enfin chez les *Caenomorpha* et les *Licnophora* l'argyrome est sous forme de réseau. Réseau à mailles irrégulières chez les premiers où elles sont très petites sur la face dorsale, grandes et rectangulaires sur la face ventrale, à mailles régulièrement fines chez les seconds. Le réseau des *Caenomorpha* porte des cinétosomes régulièrement alignés en files parallèles, le réseau des *Licnophora* porte des cinétosomes irrégulièrement dispersés, sauf chez une espèce (*L. Macfarlandi*) où ils sont alignés, mais non reliés entre eux.

e) PIGMENTS. — Les formes pigmentées sont assez nombreuses chez les Hétérotriches. A part les *Blepharisma* qui sont colorés en rose par un pigment dissous dans le protoplasme et provenant de Bactéries sulfureuses ingérées, la « zoopurpurine », les autres Hétérotriches pigmentés (*Fabrea*, *Stentor*, *Folliculina*) sont colorés par un pigment localisé sur des granules. Chez les uns et les autres les bandes séparant les cinéties portent en surface des granules régulièrement calibrés, disposés en plusieurs files rapprochées. Des granules pigmentaires sont également répandus dans l'endoplasme. Dans les *Fabrea salina*, les corpuscules qui supportent le pigment bleu verdâtre deviennent rougeâtres quand ces Infusoires habitent des eaux fortement sursalées et se décolorent au contraire presque complètement dans les eaux saumâtres. FAURÉ-FRÉMIET et DONNASSON (1911) qui ont étudié la nature chimique de ce pigment qu'ils appellent « fabreine » pensent que la décoloration est fonction de l'oxydation. La fabreine est un pigment azoté possédant des noyaux phénoliques qui se rapproche du pigment bleu-verdâtre de *Stentor coeruleus*. Ce dernier fut étudié par RAY LANKESTER en 1873 et appelé « Stentorine » par cet auteur. Ce pigment, non encore isolé, est rapproché de la phycocyanine, pigment des Algues bleues, par J. F. FULTON (1922). Il faut noter que dans les *Fabrea* décolorées et les *Stentor* incolores les granules porteurs de pigment persistent.

f) NOYAU. — Comme chez tous les Infusoires, la dualité qualitative du système nucléaire, macronucleus + micronucleus, est de règle chez les Hétérotriches.

La forme et le nombre des macronucléi sont variables. Ils ont une forme condensée (sphérique, ovoïde ou réniforme) chez les *Metopus*, les *Balantidium*, les *Nyctotherus* et quelques espèces de *Spirostomum* et de *Blepharisma*. Le macronucleus est en long boudin chez le *Chattonidium*

setense, la *Fabrea salina*. Chez de nombreux Hétérotriches : Les *Spirostomum*, les *Condylostoma*, les *Stentor*, les *Folliculinopsis*, les *Licinophora*, il est constitué par de nombreux segments unis entre eux par des étranglements qui deviennent filiformes chez les *Licinophora*. Enfin on trouve plusieurs macronucléi distincts dans certaines espèces de *Blepharisma* et dans le *Metopus vestitus*. Il en existe deux, de forme sphérique, chez les *Caenomorpha* et les *Peritromus*.

La structure nucléaire diffère suivant les genres considérés. La membrane nucléaire est le plus souvent très fine et accolée à la masse chromatique. Dans les noyaux de *Metopus* et de *Nyctotherus* les granules chromatiques sont de grande taille et régulièrement calibrés. Au centre se trouve parfois un macrosome volumineux. Dans la plupart des Hétérotriches le macronucleus est formé de très fins microsomes parsemés de masses chromatiques plus volumineuses et de nucléoles de taille et de forme diverses. Ces derniers sont nombreux et de grande taille dans les macronucléi des *Licinophora*.

Les micronucléi diffèrent par leur taille et leur nombre suivant les espèces. Ils sont souvent situés contre le macronucleus et épousent alors son contour, prenant la forme d'une calotte concave de son côté. Ils sont sphériques quand ils sont éloignés du macronucleus et le plus souvent volumineux quand ils sont en petit nombre. Ils présentent une membrane nucléaire épaisse souvent décollée de la masse chromatique condensée qui occupe le centre du noyau (*type vésiculeux, centrochromatique*), ou se trouve localisée à un pôle. Ils sont très nombreux et très petits dans les Hétérotriches possédant un macronucleus, en forme de chaîne, mais leur nombre ne paraît pas correspondre au nombre de segments de celui-ci. Il est tantôt inférieur, tantôt supérieur. On en compte jusqu'à trente dans les *Condylostoma* et les *Stentor*.

g) VACUOLES. — Les vacuoles alimentaires ou gastrioles (VOLSKONKY) occupent une grande place dans l'endoplasme. Elles déversent à l'extérieur, par le cytoppyge, leur contenu non utilisé. L'emplacement de cet orifice est très variable suivant les espèces de ce groupe. Souvent situé au pôle postérieur (*Metopus*, *Nyctotherus*, *Blepharisma*, *Fabrea*) il peut être aussi ventral ou dorsal (*Condylostoma*). Il est situé sur le côté gauche de l'Infusoire et au-dessous du péristome chez le *Stentor*. Ventral chez les *Peritromus*, il est dorsal et antérieur chez les *Licinophora*.

Le vacuole pulsatile n'existe pas chez tous les Hétérotriches. Quelques espèces de *Condylostoma*, les *Chattonidium*, les *Fabrea*, les *Peritromus*, les

Licnophora, n'en possèdent pas. Par contre sa présence est constante chez les *Metopus* et les *Blepharisma* où elle est toujours unique et située près du pôle postérieur. Elle y déverse son contenu alternativement avec la gastriole. Elle est de forme sphérique ou en forme de tronc de cône et elle est formée par la fusion de plusieurs vacuoles secondaires. Elle est encore sphérique chez les *Nyctotherus*, mais située plus profondément dans l'endoplasme et se déverse au pôle postérieur par un étroit canalicule. Elle y est formée par la fusion d'un grand nombre de petites vacuoles. Chez les *Spirostomum*, la vacuole, très grande, occupe la partie postérieure du corps et se prolonge dorsalement par un long canal qui court sur toute la longueur de l'Infusoire. Ce canal draine le liquide excrété qui le renfle en plusieurs points et qu'il déverse dans la vacuole postérieure qui s'ouvre elle-même au pôle. La vacuole pulsatile des *Stentor* est située du côté gauche, au-dessous du péristome. Elle est prolongée par un canalicule dans certaines espèces et déverse son contenu à l'extérieur au même endroit que le cytophyge.

h) TRICHOCYSTES. — Les vrais trichocystes sont très rares chez les Hétérotriches. Les seuls que nous ayons observés se trouvent en petit nombre sur le bord gauche du péristome de *Parablepharisma bacteriophora*. Il en a été signalé chez la *Bursaria truncatella* par BRAUER (1885) et par PÉNARD (1922), mais ils paraissent être des trichocystes à mucilage comparables à ceux que PÉNARD a décrits dans plusieurs espèces d'Holotriches (*Ophryoglena tigrina*, *O. flava*). Ce sont des trichocystes analogues que nous avons observés à la périphérie de l'endoplasme chez *Copemotopus subsalsus* où ils se présentent, soit groupés en faisceaux d'une douzaine d'éléments, soit libres et faisant alors saillie dans l'ectoplasme. Dans ces éléments fusiformes nous n'avons pu discerner aucune structure; seule la membrane qui les entoure se colore plus fortement que le contenu homogène. De même, peuvent être rapprochés de ces éléments les sphérules qui couvrent la surface des *Peritromus* où elles font plus ou moins saillie à l'extérieur et éclatent en libérant une mucine. Ces éléments ont alors l'aspect de corolles transparentes, pédonculées, entourées de mucus.

Mais chez la plupart des Hétérotriches existent de petits éléments sphériques ou coniques localisés à la surface de l'ectoplasme dans les bandes en relief qui séparent les cinéties. Ce sont des trichites, c'est-à-dire des organites analogues aux trichocystes mais incapables de décharge. Les plus proches des trichocystes sont les trichites des *Condylostoma* qui sont en forme de fuseau et semblent parfois faire saillie à la surface sans

que nous les ayions jamais vu éclater. Ils sont irrégulièrement disposés entre les cinéties et sans contact avec elles. Mais chez les autres Hétérotriches les trichites, arrondis en surface, sont coniques en profondeur ou même complètement sphériques. Ils sont alors très régulièrement disposés en files longitudinales toujours sans rapport avec les cinétosomes.

Ces trichites sont dissous par les fixateurs acétiques auxquels ils sont encore plus sensibles que les mitochondries. Ils sont conservés par les fixateurs osmiques, s'imprègnent parfois par l'argent-lumière, toujours par l'argent-hydroquinone.

B) PENDANT LA DIVISION

a) CINÉTOME. — Le cinétome composé de cinéties, qui sont en principe méridiennes, est scindé transversalement lors de la division protoplasmique et réparti ainsi également dans les individus-fils. Le long des cinéties les cinétosomes entrent en prolifération. Ces proliférations sont les premiers signes de la division. Elles se produisent toujours en un même point chez la même espèce : sur la face ventrale chez les *Condyllostoma*, sur la face ventrale et sur le côté droit dorsal chez la *Fabrea salina*, sur la moitié droite de la face ventrale chez les *Stentor*. Elles précèdent la formation du nouveau péristome qui a lieu sur le même emplacement par multiplication des éléments de ces cinéties. De nouvelles cinéties se forment par le processus d'élinéation décrit par CHATTON et LWOFF chez les Holotriches. Mais chez les Hétérotriches ce processus affecte une allure quelque peu différente. CHATTON et LWOFF ont défini l'élinéation comme une division longitudinale d'un ou de plusieurs cinétosomes d'une cinétie. Les nouveaux cinétosomes formés s'écartent de la cinétie mère et forment une nouvelle cinétie parallèle à la première. Chez les Hétérotriches la prolifération localisée sur certaines cinéties et en point particulier de celles-ci se produit ainsi : un cinétosome se divise longitudinalement, à plusieurs reprises, de même que les éléments qu'il produit et la file de cinétosomes ainsi obtenue s'écarte de la cinétie mère et s'allonge par division de ses éléments. Ainsi se forment les cinéties bifurquées des *Fabrea* et des *Stentor*. Le même phénomène est fréquent chez les *Condyllostoma* mais la prolifération à partir d'un cinétosome se fait le long d'une expansion transversale de l'argyrome, donc perpendiculairement à la cinétie, puis parallèlement à elle.

b) MYONÈMES. — Comme les cinéties, les myonèmes sont scindés

transversalement lors de la division protoplasmique et nous n'avons rien observé de particulier dans leur comportement.

c) CHONDRIOME. — Les mitochondries superficielles et profondes se reproduisent par bipartition. Ces éléments montrent fréquemment, même dans les individus au repos, des figures de division par étranglement médian et transversal. Les mitochondries superficielles des *Balantidium* deviennent très longues au moment de la division et prennent une forme en V au moment de la séparation des deux segments.

d) ARGYROME. — L'argyrome est peu modifié au cours de la division. Chez certains Hétérotriches, tels que les *Condylostoma*, il devient cependant plus riche en anastomoses transversales, surtout dans la région moyenne où se fait la scission protoplasmique.

e) NOYAU. — Nous avons retrouvé chez tous les Hétérotriches le même stade de concentration macronucléaire observé depuis longtemps chez les Ciliés. Le macronucleus, souvent en forme de chaîne, se concentre par des fusions successives en une masse sphérique. Il prend au cours de cette fusion un contour amœboïde.

L'expulsion de chromatine lors de la division a été observée chez divers Infusoires par CALKINS (1912-1919), DILLER (1928), KIDDER (1933), WENRICH (1926), MAC DOUGALL (1936). ELLIS en 1937 voit des granules autour du macronucleus de la *Fabrea salina* et écrit : « This leads to the conclusion that there is a casting out of chromatin material and possibly also of nucleoli, during the contraction of the macronucleus. » TURNER (1930) a appelé bande de régénération ou « kernespalt » dans le micronucleus d'*Euplotes* les bandes analogues aux bandes nucléolaires qui se forment dans les macronuclei de *Licnophora* au cours de leur concentration. Ces bandes nous paraissent formées par une fusion de nucléoles et nous semblent précéder une expulsion chromatique.

La division des micronuclei est, comme chez tous les Ciliés, une méso-mitose. Les chromosomes sont très petits, presque toujours punctiformes ; le fuseau est acentrique.

f) VACUOLES. — Au moment de leur séparation les deux individus-fils sont munis chacun d'une vacuole pulsatile. L'individu postérieur conserve l'ancienne vacuole, l'individu antérieur a la sienne formée *de novo*. La continuité génétique de cette vacuole avec la vacuole primitive est de mode direct chez les Hétérotriches possédant, comme les *Spirostomum*, une vacuole pulsatile munie d'un long canalicule. La nouvelle vacuole apparaît dans la moitié antérieure du Cilié aux dépens d'un

renflement qui se forme en un point du canal. La fermeture du canal au-dessous de ce renflement sépare, dans l'individu sur le point de se diviser, deux systèmes vacuolaires. La dépendance des deux vacuoles est moins directe quand le système vacuaire est constitué par une vésicule dépourvue de canalicule et formé par l'union de plusieurs vésicules secondaires, mais elle n'en existe pas moins, car c'est une ou plusieurs des vacuoles secondaires qui, s'écartant des autres et remontant jusque dans la moitié antérieure, reconstituent le système excréteur du proter.

C) LES MODES DE LA STOMATOGENÈSE (fig. LXXXI)

Chez les Hétérotriches à cinéties longitudinales l'ébauche buccale peut être formée, comme l'ont montré CHATTON et LWOFF (1931) chez les Holotriches, par la multiplication des cinétosomes d'une cinétie, toujours la même dite « cinétie stomatogène » par ces auteurs. Cette cinétie est ventrale, au contact ou au voisinage du péristome. Les cinétosomes ne se divisent que sur un segment limité de la cinétie, produisant un champ d'abord ovale, qui s'allonge ensuite par multiplication de ses éléments. Très tôt les cils poussent à partir des cinétosomes. Dans la bande granuleuse ainsi obtenue, les cinétosomes s'ordonnent ensuite en courtes bandes parallèles rapprochées deux par deux où cinétosomes et cils s'unissent en membranelles. Les formations annexes du péristome : stries ciliaires, membranes ondulantes, cirres se forment aux dépens d'une partie des cinétosomes de l'ébauche.

Chez les *Spirostomum*, les *Chattonidium*, l'ébauche se forme à partir des éléments d'une seule cinétie (fig. LXXXI, 1,) comme chez les Holotriches, mais chez la plupart des Hétérotriches, plusieurs cinéties interviennent dans la formation de l'ébauche buccale. C'est sur toute la longueur de 3 à 5 cinéties ventrales, chez les *Condylostoma* et les *Peritromus*, que les cinétosomes se divisent, formant plusieurs bandes qui se fusionnent par suite de la multiplication de leurs éléments (fig. LXXXI, 2).

Chez les *Fabrea* c'est sur un court segment d'une dizaine de cinéties dorsales (ventrales chez les *Stentor*) que les cinétosomes se multiplient. Il se produit ainsi une bande granuleuse d'abord oblique, puis courbe, dans laquelle se différencient les membranelles du nouveau péristome (fig. LXXXI, 3). Au fur et à mesure de la prolifération de cette bande, les cinéties qu'elle atteint entrent aussi en activité, et contribuent à son extension. Dans ce dernier cas la formation de l'ébauche péristomienne

est précédée d'élinéations nombreuses qui doublent le nombre des cinéties à l'endroit où se formera le nouveau péristome et autour de l'ancien qui dégénère et est reformé sur place par la prolifération des cinéties qui l'entourent.

Chez les Folliculines le phénomène est quelque peu différent par suite de la complexité du cycle de ces Infusoires qui passent par un stade migrateur. Mais l'ébauche buccale débute toujours aux dépens de plusieurs cinéties ventrales dont la multiplication des cinétosomes produit une longue bande où se différencie le péristome du migrateur et celui du sédentaire.

Enfin les formes à cinétosomes erratiques, les *Licnophoridae* qui, par

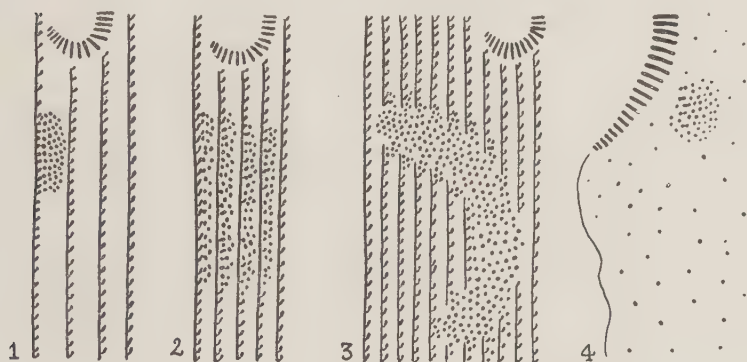


FIG. LXXXI. Schémas des différents modes de genèse des formations buccales chez les Hétérotriches.

leur morphologie, forment une famille bien isolée parmi les Hétérotriches, s'en distinguent encore par leur stomatogenèse. L'ébauché buccale est formée par rassemblement, multiplication et agencement en bandes, de cinétosomes erratiques qui étaient préalablement dispersés sur l'argyrome (fig. LXXXI, 4).

Mais quel que soit le mode de la stomatogenèse, celle-ci se réduit, en dernière analyse, à une prolifération de cinétosomes préexistants, soit investis dans les cinéties, soit erratiques sur l'argyrome, ce qui contribue à vérifier, pour ce qui est des Hétérotriches, la thèse de la continuité génétique des cinétosomes, formulée et soutenue par CHATTON et LWOFF en ce qui concerne les Holotriches et les Acinétiens, par CHATTON et moi-même en ce qui concerne les Pérित्रiches, par CHATTON et SEQUELA en ce qui concerne les Hypotriches, et s'oppose à la théorie de KLEIN d'après laquelle les granules basaux des cils se formeraient *de novo* aux dépens du réseau argyrophile.

D) LES MODES DE LA TRICHOCYSTOGENÈSE

Nous avons exposé dans l'historique (p. 9) les différentes origines attribuées aux trichocystes. Nous rappelons que KLEIN voit dans la substance argyrophile de son réseau la matière première de la formation des cils et de leurs granules basaux, des trichocystes et de ses « protrichocystes » ou trichites. CHATTON (1914), suivant le développement des cnidocystes du Péridinien *Polykrikos Schwartzi*, avait démontré que le cnidocyste, organite très voisin du trichocyste, est un dérivé de la cinétide. Dans les Ciliés Apostomes CHATTON et LWOFF (1935) observent, d'une manière très nette, la genèse des trichocystes et des trichites aux dépens des granules infraciliaires ou cinétosomes.

Nous n'avons observé, chez les Hétérotriches, que des trichocystes à mucilage et des trichites.

Dans *Copemetopus subsalsus* les trichocystes à mucilage sont situés dans l'endoplasme, immédiatement au-dessous de l'ectoplasme. On rencontre là des sphères à contenu homogène, des sphères et des ovoïdes dans lesquels sont ébauchés des éléments fusiformes non individualisés, d'autres ovoïdes contenant des éléments fusiformes séparés les uns des autres mais encore réunis sous une même enveloppe, enfin des éléments fusiformes épars dans l'endoplasme et dont certains traversent l'ectoplasme le long des cordons argyrophiles. On peut voir là une différenciation des trichocystes à mucilage à partir des sphérules endoplasmiques et c'est l'interprétation que nous avons adoptée de prime abord. Cependant la succession de ces images peut être inversée et l'interprétation selon laquelle on assisterait à une digestion de trichocystes formés dans l'ectoplasme aux dépens des cinétosomes ne peut être éliminée. Les trichocystes élaborés isolément dans le Cilié peuvent, à un moment donné, sous l'action de sécrétions cytoplasmiques par exemple, se trouver d'abord agglutinés les uns aux autres, puis envacuolisés comme des corpuscules étrangers, et subir ainsi tous les stades d'une digestion aboutissant à leur fonte en une masse sphérulaire homogène. Que de telles figures de digestion puissent être interprétées comme des images de genèse un seul exemple en fourni la preuve. Il a été produit par CHATTON et LÉGER (1912) au cours de leurs travaux sur l'évolution des Trypanosomides du genre *Leptomonas* chez les Drosophiles. Ces auteurs ont démontré là que des stades tout à fait analogues à ceux que MINCHIN et THOMSON (1911) avaient observés dans l'évolution du *Trypanosoma*

Lewisii chez la Puce du Rat (*Ceratophyllus fasciatus*) et que ces auteurs avaient interprétés comme l'éclosion de nombreux Trypanosomes dans des kystes sphériques, devaient être compris, à l'inverse, comme l'agglutination suivie de digestion de ces Flagellés sous l'action des sucres des cellules intestinales.

D'autre part, COLLIN (1912) observe dans l'Acinétién *Discophrya Steini*, des trichocystes de Paramécies ingérées qui persistent, soit enrobés dans des vacuoles, soit isolés dans le protoplasme sans trace d'altération. L'auteur n'a pu assister à leur digestion ou à leur rejet. Ce dernier cas a été observé par FILIPIJEV (1920) pour les nématocystes d'Hydriaires ingérés par l'Acinétién *Tokophrya quadripartita*.

Quelle est l'origine des papilles sécrétrices de mucus chez les *Peritromus*? Sur les Infusoires colorés par l'hématoxyline ferrique on voit un granule coloré en noir à la base de la papille. Sa taille correspond à celle des cinétosomes, mais étant données la petitesse et la dispersion de ces éléments il nous a été impossible de suivre leur genèse. Il en est de même pour les trichites si fréquents dans l'ectoplasme des Hétérotriches. Sauf dans les *Condyllostoma ancestralis* où ils paraissent dériver des cinétosomes, ils semblent sans rapport avec les cinétiques, mais paraissent cependant se former dans l'ectoplasme.

Ainsi la question de la genèse des trichocystes reste-t-elle entière, car nous savons d'autre part que ces éléments effectuent après leur formation, des migrations considérables dans le corps des Ciliés, et que le lieu où on les observe n'est pas nécessairement celui de leur formation. Si, chez les Apostomes, CHATTON et LWOFF sont parvenus à surprendre celle-ci, c'est que, chez ces Infusoires, qui passent au cours de leur existence, par un véritable cycle évolutif, il est des phases de ce cycle où la trichocystogenèse s'effectue de manière synchrone et massive. Chez nos Hétérotriches, au contraire, où elle s'effectue tout au long de la vie du Cilié, d'une manière diffuse, le processus peut en passer inaperçu.

VIII. — RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

L'étude de l'infaciliature de Ciliés Hétérotriches appartenant à dix familles différentes nous a donné les résultats suivants :

1° La règle de la « continuité morphogénétique » énoncée par CHATTON et LWOFF est vérifiée chez les Hétérotriches où les images de bipartition

des cinétosomes, de poussée des cils et des racines ciliaires, à partir des cinétosomes ainsi formés, sont très nettes et parfois visibles même sur le vivant.

2° Les règles de « l'autonomie des cinéties » et de « la desmodexie » formulées par les mêmes auteurs se sont appliquées à tous les Hétérotriches que nous avons étudiés. Seuls changent la forme des cinétosomes et leur mode d'implantation sur le cinétodesme. Ils sont toujours bacilliformes et obliquement implantés sur le cinétodesme par l'intermédiaire d'un mince pédoncule, sauf dans le cas des *Spirostomum*.

3° Le cinétodesme prend, chez les formes contractiles, un grand développement. Il devient un épais cordon ou un large ruban doué de contractilité.

4° Les cinétodesmes sont doublés, soit latéralement, soit en profondeur, par des fibrilles, contractiles chez les *Peritromus*, les Folliculines, inertes et n'ayant qu'un rôle de soutien chez les Stentors. Des fibrilles contractiles transversales leur sont surajoutées chez les *Peritromus* et chez *Condylostoma Remanei*. L'origine des fibrilles longitudinales des *Stentor* paraît résider dans un dédoublement du cinétodesme élargi de type *Blepharisma*. Dans le *Condylostoma Remanei* les fibrilles transversales sont issues des cinétosomes et ont la valeur de racines ciliaires.

5° L'argyrome manque dans certains Hétérotriches (*Spirostomum*, *Blepharisma*). Il est réduit le plus souvent à des cordons longitudinaux ou argyrodesmes qui suivent la même course que les cinéties et présentent en outre des expansions latérales. Dans ce cas, il est parfois superposé à un argyrome en réseau (*Metopus*, *Chattonidium*). L'argyrome en réseau est seul présent chez les *Caenomorpha* et les *Licnophora*.

6° Nous avons étudié la morphologie des Licnophoridae jusqu'ici mal connue et avons mis en évidence à la surface de ces Infusoires un cinétome formé par des cinétosomes erratiques dispersés sur un réseau argyrophile, ce qui constitue une preuve de plus en faveur de la notion de l'existence de cinétosomes erratiques introduite par CHATTON et LWOFF.

La présence d'une ciliature buccale formée par une spire dextre de fortes membranelles et d'une ciliature générale représentée par une cinétie transversale dorsale et par les cinéties circulaires de la ventouse fait des *Licnophora* de véritables Hétérotriches.

La persistance d'une cinétie dorsale transversale dans les six espèces de *Licnophora* que nous avons étudiées et l'alignement de tous les ciné-

tosomes en files transversales interrompues latéralement chez *Licnophora Macfarlandi* nous ont amenés à considérer les *Licnophora* comme dérivant d'un Hétérotriche à cinéties méridiennes que la fixation par une face latérale rend transversales par rapport au nouvel axe du Cilié. C'est autour du point de fixation que se différencient les cinéties de la ventouse aux dépens de cinéties dorsales (v. p. 141).

7° L'étude de la genèse des péristomes des Hétérotriches fournit de nouvelles preuves de la continuité morphogénétique des cinétosomes. C'est à partir des cinétosomes d'une seule cinétie nommée « cinétie stomatogène » par CHATTON et LWOFF que se forme l'ébauche buccale chez les *Spirostomum*, les *Blepharisma* et les *Chattonidium*. Plusieurs cinéties, toujours les mêmes, prennent part à cette formation dans les *Condyllostoma* et les *Peritromus*. Un plus grand nombre de cinéties, toujours situées dans la même région du corps, participent à la formation de l'ébauche buccale dans les *Fabrea* et les *Stentor*. Enfin chez les *Licnophoridae* l'ébauche buccale est formée par rassemblement et multiplication de cinétosomes erratiques préalablement dispersés sur un réseau argyrophile. Mais dans tous ces cas c'est toujours par bipartitions successives de cinétosomes préexistants que se forme l'ébauche du nouveau péristome. Dans cette plage ciliée les membranelles se forment par alignement des cinétosomes en courtes rangées parallèles rapprochées deux par deux, suivi par la coalescence des cinétosomes et des cils de ces deux rangées.

Dans la plupart des Hétérotriches le péristome du proter dégénère et se régénère sur place par la multiplication des éléments des cinéties qui l'entourent. Chez les *Stentoridae* en particulier, la formation du nouveau péristome et la régénération de l'ancien sont précédées par un dédoublement de cinéties qui s'effectue par un processus voisin du processus d'élinéation décrit par CHATTON et LWOFF chez les Holotriches.

BIBLIOGRAPHIE

1855. ALLMANN (G. R.). On the occurrence in the Infusoria of peculiar organs resembling thread-cells. (*Quart. Journ. Micr. Sc.* Vol. III, pp. 177-179, pl. X.)
1905. ARCICHOVSKYJ (V.). Über das Zoopurpurin, ein neues Pigment der Protozoa (*Blepharisma lateritium* EHRBG.). (*Arch. f. Protistenk.* VI, pp. 227-229.)
1934. BIECHELER (B.). Sur le réseau argentophile et la morphologie de quelques Péridiniens nus. (*C. R. Soc. Biol.* T. CXV, pp. 1039-1041.)

1923. BISHOP (A.). Some observations upon *Spirostomum ambiguum* (EHR.). (*Quart. Journ. Mic. Sc.*, vol. 67, pp. 391-434, pl. XXII-XXIII.)
1927. — The cytoplasmic structures of *Spirostomum ambiguum* (EHR.). (*Quart. Journ. Mic. Sc.* LXXI, pp. 141-172, pl. XVI-XVII.)
1907. BOVARD (J. F.). The structure and movements of *Condylostoma patens*. (*Univ. Calif. Publ. Zool.* Vol. III, n° 14, pp. 343-368, pl. XXIV.)
1904. BUJOR (P.). Nouvelle contribution à l'étude de la faune des lacs salés de Roumanie. (*Ann. Sc. Univ. Jassy.* Vol. III, f. 1, p. 3.)
- 1887-1889. BÜTSCHLI (O.). Protozoa. (*Bronn's Klassen und Ordnungen des Thier-Reichs.* Abt. III, pp. 1098-2035, pl. LVI-LXXIX.)
1936. BRACHON (S.). Sur la structure infraciliaire de l'Infusoire Hétérotriche *Fabrea salina* HENNEGUY. (*C. R. Ac. Sc.* CXXII, pp. 61-63.)
1936. — Sur l'enkystement, le dékystement et la structure du kyste de la *Fabrea salina* (Cilié Hétérotriche). (*C. R. Ac. Sc.* CXXII, pp. 1234-1236.)
1885. BRAUER (A.). *Bursaria truncatella* unter Berücksichtigung anderer Heterotrichen und der Vorticellen. (*Jenaische Zeitschr. f. Naturwiss.* Bd. XII.)
1934. BUSH (M.). The morphology of *Haptophrya michiganensis* Woodhead, an astomatous Ciliate from the intestinal tract of *Hemidactylum scutatum* (SCHLEGEL). (*Univ. Calif. Pub. in Zool.* Vol. XXXIX, n° 12, pp. 251-276, pl. XIX-XXI.)
1904. CAJAL (Ramon Y.). El aparato tubuliforme del epitelio intestinal de los mamíferos. (*Trab. del Labor. d. Ins. Biol.* T. III.)
1919. CALKINS (G. N.). *Uroleptus mobilis* ENGELM. I. History of the nuclei during division and conjugation. (*Journ. exper. Zool.* XXVII, 293.)
1914. CHATTON (E.). Les cnidocystes du Péridinien *Polykrikos Schwartzi*. Structure, fonctionnement, autogenèse, homologues. (*Arch. Zool. exp. et gén.* T. LIV, p. 157.)
1927. — La micro-inclusion à l'agar-paraffine, technique protistologique et embryologique. (*Bull. d'histol. appl.* IV.)
1929. — Utilisation de la gélose pour la préparation *in toto* d'éléments microscopiques en suspension dans les milieux non coagulables. (*Bull. d'histol. appl.* VI, pp. 268-270.)
1936. — Les migrateurs horizontalement polarisés de certains Péritriches. De leur signification. (*Mém. Mus. Royal Belgique*, 2^e série, f. 3, pp. 914-937.)
1935. CHATTON (E.) et BRACHON (S.). Discrimination chez deux Infusoires du genre *Glaucoma* entre système argentophile et infraciliature. (*C. R. Soc. Biol.* CXVIII, pp. 399-402.)
1935. — Les relations du chondriome avec l'infraciliature chez divers Ciliés. Mitochondries ciliaires et parabasaux. (*C. R. Soc. Biol.* CXVIII, pp. 958-961.)
1934. CHATTON (E.) et HOVASSE (R.). L'existence d'un réseau ectoplasmique chez les *Polykrikos* et les précisions qu'il fournit à la morphologie péridinienne. (*C. R. Soc. Biol.* T. CXV, pp. 1036-1039.)
1912. CHATTON (E.) et LÉGER (M.). Sur un mode particulier d'agglutination et de cytolysé simulant un enkystement chez les *Leptomonas* des Drosophiles. (*C. R. Soc. Biol.* T. LXXII, pp. 174-174.)

1930. CHATTON (E.) et LWOFF (A.). Imprégnation par diffusion argentique de l'infrastructure des Ciliés marins et d'eau douce après fixation cytologique et sans dessiccation. (*C. R. Soc. Biol.* CIV, pp. 834-836.)
1935. a — Les Ciliés Apostomes. I. Aperçu historique et général; étude monographique des genres et des espèces. (*Arch. Zool. exp. et gén.* LXXVII, I, pp. 1-453, pl. I-XXI.)
1935. b — La constitution primitive de la strie ciliaire des Infusoires. La desmodexie. (*C. R. Soc. Biol.* CXVIII, pp. 1068-1071.)
1936. — Techniques pour l'étude des Protozoaires, spécialement de leur structure superficielle (cinétome et argyrome). (*Bull. Soc. fr. Microsc.* V, I, pp. 25-39.)
1929. CHATTON (E.), LWOFF (A.) et LWOFF (M.). Les infraciliatures et la continuité génétique des systèmes ciliaires récessifs. (*C. R. Ac. Sc.* CLXXXVIII, pp. 1190-1192.)
1931. — L'infraciliature de l'Infusoire thigmotriche *Sphenophrya dosinia* Ch. et Lw. Structure, topographie et développement. (*C. R. Ac. Sc.* CVII, pp. 532-535.)
1931. — Sur la continuité génétique des systèmes ciliaires chez les *Foettingeridae* (Ciliés). (*C. R. Soc. Biol.* CVII, p. 536.)
1931. — La dualité figurée, substantielle et génétique des corps basaux des Cils chez les Infusoires. Granule infraciliaire et corpuscule ciliaire. (*C. R. Soc. Biol.* CVII, pp. 560-564.)
1931. — L'origine infraciliaire et la genèse des trichocystes et des trichites chez les Ciliés *Foettingeridae*. (*C. R. Ac. Sc.* CXCI, pp. 670-673.)
1931. CHATTON (E.), LWOFF (M.), LWOFF (A.) et MONOD (J.-L.). La formation de l'ébauche buccale postérieure chez les Ciliés en division et ses relations de continuité avec la bouche antérieure. (*C. R. Soc. Biol.* CVII, pp. 540-544.)
1931. — Sur la topographie, la structure et la continuité génétique du système ciliaire de l'Infusoire *Chilodon uncinatus*. (*Bull. Soc. Zool. France*, LVI, pp. 367-374.)
1929. CHATTON (E.), LWOFF (M.), LWOFF (A.) et TELLIER (L.). L'Infraciliature et la continuité génétique des blépharoplastes chez l'Acinétién *Podophrya fixa* O. F. Muller. (*C. R. Soc. Biol.* C, pp. 1191-1196.)
1939. CHATTON (E.) et SEGUELA (J.). Sur la continuité génétique du cinétome chez quelques Ciliés Hypotriches. (*C. R. Ac. Sc.* CCVIII, p. 868.)
1937. CHATTON (E.) et VILLENEUVE (S.). La division de la bouche et la formation du péristome chez les Péritriches (*Cyclochaeta astropectinis* n. sp.). Leur continuité génétique immédiate. (*C. R. Ac. Sc.* CCIV, pp. 538-541.)
1867. CLAPARÈDE (E.). Sur les *Licnophora*, nouveau genre de la famille *Urceolarina*. (*Ann. Sc. nat.* VII, 5, p. 30.)
1858. CLAPARÈDE (E.) et LACHMANN (J.). Etudes sur les Infusoires et les Rhizopodes, (*Mém. Inst. Nat. Genevois*, V, VI, VII.)
1862. CLAUS (C.). Ein neues auf *Cladonema* parasitisch lebendes Infusorium. (*Würzburger Natur. Zeitschr.* III, p. 252.)

1912. COLLIN (B.). Etude monographique sur les Acinétiens. II. Morphologie, Physiologie, Systématique. (*Arch. Zool. exp.* T. LI, f. I, pp. 1-457, 6 pl.)
1896. DELAGE (Y.) et HEROUARD (E.). Traité de zoologie. Vol. I. (Paris.)
1926. DIERKS (K.). Untersuchungen über die morphologie und physiologie des *Stentor coeruleus* mit besonderer Berücksichtigung seiner kontraktile und konduktile Elemente. (*Arch. f. Protistenk.*, pp. 1-92, Taf. 1-4.)
1911. DONNASSON (J.) et FAURÉ-FRÉMIET (E.). Sur le pigment de *Fabrea salina* HENNEGUY. (*C. R. Soc. Biol.* LXXI, pp. 515-517.)
1841. DUJARDIN (F.). Histoire naturelle des Zoophytes. Infusoires. (Paris.)
1915. DUSTIN (A.). Sur une variété nouvelle de *Licnophora* endoparasite de *Bulla hydatis* LINNÉ. (*Bull. Soc. Zool. France*, CDI.)
1838. EHRENBERG (C. G.). Die Infusionstiere als vollkommene Organismen. (Leipzig.)
1937. ELLIS (J. M.). The morphology, division and conjugation of the salt marsh Ciliate *Fabrea salina* HENNEGUY. (*Univ. Calif. Publ. Zool.* XLI, 25, pp. 343-388, pl. XV-XIX.)
1900. ENTZ (G.). Die Fauna der kontinentalen Kochsalzwasser. (*Math. und Naturwiss. Berichte aus Ungarn.* XIX, pp. 117-121.)
1907. FAURÉ-FRÉMIET (E.). Mitochondries et sphéropastes chez les Infusoires Ciliés. (*C. R. et Mém. Soc. Biol.*, p. 523.)
1911. — La structure intime de *Fabrea salina* HENNEGUY. (*C. R. Soc. Biol.* LXXI, pp. 419-420.)
1912. — Etudes cytologiques sur quelques Infusoires des marais salants du Croisic. (*Arch. Anat. Micr.* XIII, pp. 402-479, pl. IX-X.)
1924. — Contribution à la connaissance des Infusoires planktoniques. (*Bull. biol. France et Belgique*. Suppl. VI, pp. 1-171.)
1932. — Division et morphogénèse chez *Folliculina ampulla* O.-F. MULLER. (*Bull. biol. de France et Belgique*. LXVI, pp. 78-110.)
1936. — La famille des *Folliculinidae* (*Infusoria*, *Heterotricha*) [*Familia Folliculinidarum* (*Infusoria Heterotricha*)]. (*Mém. Musée R. Hist. nat. Belgique*, II, III, pp. 1129-1175.)
1936. — The *Folliculinidae* (*Infusoria*, *Heterotricha*) of the breton coast. (*Biol. Bull.* LXX, 3, pp. 353-360.)
1937. *Licnophora lynghycola*, a new species of Infusorian from Woods Hole. (*Biol. Bull.* LXXII, pp. 212-261.)
1920. FILIPJEV (J.). Zur Organisation von *Tokophrya quadripartita*. (*Arch. f. Protistenk.* Bd. XXI, pp. 117-142, taf. VIII.)
1922. FULTON (J. F.). Animal chlorophyll. Its relations to haemoglobin and to other animal pigments. (*Quart. Journ. Micr. Sc.*)
1916. GALIANO (E. F.). La acción del nitrato de plata reducido (figación al urano formol) sobre algunos Protozoas. (*Treb. Soc. Biol. Barcelona*. T. IV, p. 21.)
1926. GELEI (J. VON). Zur Kenntniss des Wimperapparatus. (*Zeitschr. f. Anat. und, Entwicklungsgesch.* LXXXI, p. 530.)
1928. — Nochmals über den Nephridialapparat bei den Protozoen. (*Arch. f. Protistenk.* Bd. LXIV, p. 479.)

1888. GIARD (J.). Fragments biologiques XIII. Sur les genres *Folliculina* et *Pebrilla*. (*Bull. Scient. France et Belgique*, III, 1.)
1926. GELEI (J. VON). Sind die Neurophane von NERESHEIMER neuroïde Elemente. (*Arch. f. Protistenk.* LVI, pp. 232-242.)
1928. GRASSÉ (P.-P.). Sur quelques *Nyctotherus* (Infusoires Hétérotriches) nouveaux ou peu connus. (*Ann. Prot.* I, pp. 1-14, pl. I.)
1890. HENNEGUY (M.-F.). Contributions à l'étude de la faune des marais salants. (*C. R. Soc. Biol.* II, pp. 625-627.)
1935. HOVASSE (R.). Vacuome parabasal et appareil de Golgi dans l'œuf et les jeunes larves de l'Oursin. (*C. R. Soc. Biol.* T. CXIX, p. 1001.)
1893. JOHNSON (Hip.). A contribution to the morphology and biology of the Stentors. (*Journ. of Morphol.* VIII, pp. 467-562, pl. XVIII-XXVI.)
1927. KAHL (A.). Neue und ergänzende Beobachtungen Heterotrichen Ciliaten. (*Arch. f. Protistenk.* LVII, p. 121.)
- 1930-1931. — *Metopus*, eine interessante Infusoria Gattung. (*Mikrokosmos*, XXIV.)
1932. — Urtiere oder Protozoa. I. Wimpertiere oder Ciliata (Infusoria). 3. Spirotricha. (*Die Tierw. Deutschlands*. T. XXV, pp. 399-532.)
1934. — Ciliata libera et ectocommensalia. (*Tierw. der Nord und Ostsee*, XXIII, pp. 29-146.)
1934. — Ciliata entocommensalia et parasitica. (*Tierw. der Nord und Ostsee*, XXVI, pp. 147-183.)
1929. KALMUS (H.). *Bursalinus synspiralis*, ein neues Heterotriches Infusor aus dem Salinenschlamm. (*Arch. f. Protistenk.* LXVIII, pp. 609-612.)
1927. TEN KATE (C. G. B.). Über das fibrillensystem der Ciliaten. (*Arch. f. Protistenk.* LVII, pp. 362-426.)
- 1881-1882. KENT (S.). A manuel of the Infusoria. (Vol. III. London.)
1933. KIDDER (G. W.). Studies on *Conchophthirius mytili*. (*Arch. f. Protistenk.* T. LXXIX, pp. 1-24, 4 pl.)
1936. KIESSELBACH (A.). Über verwandtschaftliche Beziehungen zwischen Heterotrichen und Hypotrichen Ciliaten. (*Arch. f. Protistenk.* LXXXVIII, pp. 289-294.)
1934. KIRBY (H.). Some Ciliates from salt marshes in California. (*Arch. f. Protistenk.* LXXXVIII, pp. 114-133, pl. II-V.)
1927. KLEIN (Br. M.). Die Silberliniensystem der Ciliaten. Ihr verhalten während Teilung und Conjugation; neue Silberbilder; Nachträge. (*Arch. f. Protistenk.* LVIII, p. 55.)
1928. — Die silberliniensystem der Ciliaten; wieteren Resultate. (*Arch. f. Protistenk.* LXII, p. 177.)
1932. — Das Ciliatensystem in seiner Bedeutung für Lokomotion, Koordination und Formbildung mit bedonderer Berücksichtigung der Ciliaten. (*Ergeb. d. Biol.* VIII, p. 75.)
1933. — Silberliniensystem und Infraciliatur, eine kritischegege nüberstellung (*Arch. f. Protistenk.* LXXIX, p. 146.)
1926. KING (S. D.). Notes on the cytology of *Anoplophrya brasili*. (*Quart. Journ. Micr. Sc.* LXX, pp. 693-700.)

1929. KRASCHENNIKOV (J.). Zur Frage des Lipoidien-Exkretionsapparates einiger Infusorienarten aus der Familie *Ophryoscolecidae*. (*Zeitsch. f. Zellf. und Mikr. Anat.* Bd. VIII, p. 470.)
1924. LABBÉ (A.). Introduction à l'étude des milieux marins hyperalcalins. 3^e partie : La faune des marais salants du Croisic. (*Arch. de Zool. exp. et gén.* LXII, p. 239.)
1916. LÉGER (L.) et DUBOSCQ (O.). Sur les mitochondries du *Balantidium elongatum* STEIN. (*C. R. Soc. Biol.* T. LXXIX, p. 48.)
1861. LEUCKART (T.-S.). Versuch einer naturgemässen Eintheilung der Helminthen. pp. 12-17.
1867. LEUWENHOECK (A.-V.). Anatomia s. interiora rerum cum animat. t. inanimat. ope et benefic. (*Exquis. micr. det. Lugd. Bat.* Pars I, pp. 56-57.)
1896. LILLIE (F.). On the smallest parts of *Stentor* capable of regeneration. (*Journ. of Morph.* XII, p. 239.)
1925. LOWTHER (P. de). On the cytoplasmic constituents of *Uroleptus* EASTON (d'après BOWEN, *Anat. Rec.* Vol. XXXII, p. 151.)
1903. MAIER (H.-N.). Über den feineren Bau der Wimperapparate der Infusorien. (*Arch. f. Protok.* II, pp. 73-79, pl. III-IV.)
1883. MAUPAS (E.). Contribution à l'étude morphologique et anatomique des Infusoires Ciliés. (*Arch. Zool. exp. et gén.* T. I, 2^e série, pp. 427-664, pl. XIX-XXIX.)
1935. MAC DOUGALL (M.-S.). Etude cytologique de trois espèces du genre *Chilodonella* Strand. Morphologie, conjugaison, réorganisation. (*Thèse à la Faculté des Sc. de Montpellier.*)
1857. MALMSTEN (P.-H.). Infusorien als Intestinaltiere beim Menschen. (*Virchow Arch. f. pathol. Anat.* XII, pp. 302-309, pl. X.)
1901. MORGAN (T. H.). Regeneration of proportional structures in *Stentor*. (*Biol. Bull.* II, p. 311.)
1935. MOREA (L.). Régénération chez *Spirostomum ambiguum*. (*C. R. Soc. Biol.* CXIX, pp. 235-237.)
1786. MÜLLER (O. F.). Animalcula Infusoria fluviatula et marina. (Kopenhagen u. Leipzig.)
1924. NASSONOV (D.). Der Exkretionsapparat (kontraktile vacuole) der Protozoa als homologon des Golgischen Apparats der Metazoazellen. (*Arch. f. mikr. Anat.* Bd. CIII.)
1925. — Zur Frage über den Bau und die Bedeutung des lipoiden Exkretionsapparates bei Protozoa. (*Zeitsch. f. Zellforsch. u. mikr. Anat.* Bd. II.)
1903. NERESHEIMER (E.-R.). Über die Höhe histologischer Differenzierung bei Heterotrichen Ciliaten. (*Arch. f. Protistenk.* II, pp. 303-324, pl. VII.)
1929. PARK (O.). The osmiophilic bodies of the Protozoans *Stentor* and *Leucophrys*. (*Tr. Am. Micr. Soc.* Vol. XLVIII.)
1919. PÉNARD (L.). On *Folliculina boltoni* (S. Kent). (*Journ. R. micr. Soc.* pp. 305-319, pl. I-II.)
1922. — Etudes sur les Infusoires d'eau douce. Georg et Cie, Genève.)

1921. POISSON (R.). Sur un Infusoire du genre *Balantidium* parasite du tube digestif d'*Orchestia littorea* Mont. (*C. R. Soc. Biol.* Bd. LXXXIV, 333.)
- 1912-13-14. PRENANT (A.). Les appareils ciliés et leurs dérivés. (*Journ. Anat. et Phys.*)
1873. RAY LANKESTER (E.). The colouring Matter of *Stentor coeruleus*. (*Quart. Journ. micr. Soc.* XIII.)
1929. REICHENOW (E.). Lehrbuch der Protozoenkunde. (Iena. Fischer, édit.)
1755. RÖSEL (A. J.). Monatlich herausgegebene Insecten belustigungen. (Th. Nürnberg III, pp. 595-617, Taf. 94-100.)
1917. ROSKINE (G.). La structure des myonèmes. (*C. R. Soc. Biol.* LXXX, pp. 363-364.)
1901. ROUX (J.). Faune infusorienne des eaux stagnantes des environs de Genève. (Genève. Kündig, p. 148, pl. I-VIII.)
1917. SAHRAGE (H.). Über die Organisation und den Teilungsvorgang des Flaschentierchen (*Folliculina ampula*). (*Arch. f. Protistenk.* XXXVII, p. 139.)
1893. SCHEWIAKOFF (W.). Ueber die geographische Verbreitung der Süßwasser Protozoen. (*Mem. Acad. imp. St-Petersb.* XLI, pp. 1-200, pl.)
1926. SCHMAHL (O.). Die Neubildung des Peristoms bei der Teilung von *Bursaria truncatella*. (*Arch. f. Protistenk.* LIV, pp. 357-430.)
1907. SCHRÖDER (O.). Beiträge zur Kenntniss von *Stentor coeruleus* EHRLG. and *St. roesili* EHRLG. (*Arch. f. Protistenk.* T. VIII, pp. 1-16, Taf. 1.)
1891. SCHÜBERG (A.). Zur Kenntniss des *Stentor coeruleus*. (*Zool. Jahrb.* pp. 197-238.)
1935. SCHWARTZ (V.). Regeneration und Kerndimorphismus bei *Stentor coeruleus* EHRLG. (*Arch. f. Protistenk.* LXXXV, pp. 100-139.)
1914. SHARP (R. G.). *Diplodinium ecaudatum*. With an account of its neuromotor Apparatus. (*Univ. Calif. Public. Zool.* XIII, 4, pp. 43-122.)
1885. STEPANOW (P.). Fauna Veiszowa Oзера (La faune du lac de Weiscowo). (*Soc. des naturalistes à l'Univ. imp. de Kharkow. Travaux.* XIX, pp. 13-44.)
1904. STEVENS (N. M.). Further studies on the Ciliate Infusoria, *Licnophora* and *Boveria*. (*Arch. f. Protistenk.* III, pp. 1-43, Taf. 1-6.)
1924. STOLLTE (H. A.). Morphologische und physiologische Untersuchungen an *Blepharisma undulans* STEIN. (*Arch. f. Protistenk.* XLVIII, pp. 145-301, Taf. 10-12.)
1914. TÖNNIGES (C.). Die Trichocysten von *Frontonia Leucas* (EHRLG) und ihr chromidialer Ursprung. Ein Beiträge zur chromidial Theorie. (*Arch. f. Protistenk.* XXXII, p. 298, Taf. 18-19.)
1744. TREMBLEY (A.). Translat. of a lettre fr. A. Tr. t. the Pres. with observations upon several newley discovered species of fresh water Polypi. (*Philos. Transact.* Vol. XLIII, pp. 169-183.)
1930. TURNER (J. P.). Division and conjugation in *Euplotes patella* EHRENBURG with special reference to the nuclear phenomena. (*Univ. Calif. Publ. Zool.* XXXIII, 10, pp. 193-258, pl. XIX-XXX.)
- 1931a. TUZET (O.). Une Grégarine parasite de *Bythinia tentaculata* L. *Gonospora Dubosqui* n. sp. Appareil de Golgi, mitochondries, vacuome. (*Arch. Zool. exp. et gén.* T. LXXI, pp. 16-20.)

- 1931.b — L'appareil parabasal et les dictyosomes chez *Reniera simulans* JOHNSTON et *Hymenacidium sanguinea* GRANT. (*C. R. Ac. Sc. T. XCCII.*)
1926. VERNE (J.). Les pigments dans l'organisme animal. (*Encyclopédie scient.*, Doin et Cie, Paris.)
1937. VILLENEUVE (S.). *Chattonidium setense*, n. g., n. sp. Hétérotriche d'eau saumâtre à cavité postérieure ciliée. (*Arch. Zool. exp. et gén.* LXXVIII; N. et R., 4, pp. 238-242.)
1939. — Sur les structures superficielles des Ciliés Hétérotriches et la continuité génétique de leur cinétome. (*C. R. Acad. Sc.* CCIV, pp. 538-541.)
1939. — Sur la division et la formation du péristome des *Licnophora* (*L. Chattoni* n. sp.) (Ciliés Hétérotriches). (*C. R. Acad. Sc.* CCVIII, pp. 1362-1364.)
1929. VOLKONSKY (M.). Les phénomènes cytologiques au cours de la digestion intracellulaire de quelques Ciliés. (*C. R. Soc. Biol.* T. CI.)
1894. WALLENGREN (H.). Studier öfver Ciliata Infusorier. I. Slägtet *Licnophora* CLAPARÈDE. (*Lunds Univ. Arsskrift.* XXX, pp. 16-48, 1 pl.)

EXPLICATION DES PLANCHES

PLANCHE I

FIG. 1-8. *Metopus contortus* LEVANDER.

FIG. 1. Coupe longitudinale montrant le macronucleus, le micronucleus, la fibrille, union des racines des membranelles, le protoplasme avec les mitochondries sous-ectoplasmiques, les sphérules lipidiques incolores. Champy hémat. $\times 1500$.

FIG. 2. Détails de la structure superficielle. Cinéties avec cinétosomes pédonculés. Mitochondries au-dessous. Sur le vivant. $\times 1800$.

FIG. 3-6. Ouvertures simultanées du cytopype et de la vacuole pulsatile au pôle postérieur. Sur le vivant. $\times 1500$.

FIG. 7. Noyaux de *Metopus Mathiasi* n. sp. B. hémat. $\times 1500$.

FIG. 8. Noyaux de *Metopus spiralis*. B. hémat. $\times 1500$.

FIG. 9-11. *Blepharisma bimicronucleata* n. sp.

FIG. 9. Coupe longitudinale montrant le macronucleus, les deux micronuclei, la vacuole pulsatile et le protoplasme avec les mitochondries et les sphérules lipidiques. Ch. hémat. $\times 1500$.

FIG. 10. Cinéties à larges cinétodesmes et à cinétosomes pédonculés. Trichites et mitochondries au-dessous. Ch. hémat. $\times 1800$.

FIG. 11. Cinéties avec leurs cinétodesmes rubannés seules colorées. B. hémat. $\times 1800$.

FIG. 12-16. *Spirostomum teres*. $\times 2000$.

FIG. 12. Surface de l'ectoplasme après fixation au Flemming et coloration par l'hématoxyline ferrique. Trichites et sphérules.

FIG. 13. Surface de l'ectoplasme après fixation au Champy et coloration par l'hématoxyline. Cinéties, mitochondries et sphérules.

FIG. 14. Surface de l'ectoplasme après fixation au Bouin et coloration par l'hématoxyline. Cinéties.

FIG. 15. Fragment d'une coupe longitudinale montrant ectoplasme et endoplasme. Ch. hémat.

FIG. 16. Surface de l'ectoplasme après fixation à l'acide osmique et imprégnation à l'argent-hydroquinone. Sphérules.

PLANCHE II

FIG. 17-24. *Copemetopus subsalsus* n. g. n. sp.

FIG. 17. Individu vivant montrant cinéties et péristome, macronucleus bilobé et vacuole pulsatile. $\times 360$.

FIG. 18. Coupe longitudinale montrant le macronucleus, les 5 micronuclei et la répartition des trichocystes à mucilage sous l'ectoplasme. Ch. hémat. $\times 360$.

- FIG. 19, 20. Différents aspects des trichocystes à mucilage. $\times 1800$.
 FIG. 21. Cinéties avec cinétosomes pédonculés. $\times 1800$.
 FIG. 22. Argyrodesmes et trichocystes isolés dans l'ectoplasme. Argent-lumière. $\times 1800$.
 FIG. 23, 24. Aspects de la vacuole pulsatile. $\times 1350$.
 FIG. 25-30. *Peritromus Kahli* n. sp. Détails de la face dorsale. $\times 1800$.
 FIG. 25. Trichites. Ch. hémat.
 FIG. 26. Papilles à mucine montrant un granule à leur base. Ch. hémat.
 FIG. 27. Différents stades d'éclatement des papilles. Ch. hémat.
 FIG. 28. Aspect des papilles libérant leur mucine. Sur le vivant.
 FIG. 29. Papilles non éclatées formant de petites protubérances sur l'Infusoire vivant.
 FIG. 30. Aspect des papilles sur l'Infusoire imprégné à l'argent-hydroquinone.

PLANCHE III

Fabrea salina HENNEGUY

- FIG. 31. Kyste de *Fabrea salina*. Coupe longitudinale montrant les membranes et le bouchon, le résidu de la frange de membranelles, le protoplasme riche en mitochondries et sphérules lipidiques et le macronucleus enroulé. Ch. hémat. $\times 850$.
 FIG. 32. Coupe longitudinale du bouchon. $\times 1800$.
 FIG. 33. Vue du kyste par le pôle occupé par le bouchon. $\times 1800$.
 FIG. 34. Infraciliature de la *Fabrea* enkystée. Cinéties et bande résiduelle de membranelles. $\times 1800$.
 FIG. 35. *Fabrea* vagile. Coupe transversale des membranelles et de leurs racines. Mitochondries. $\times 1800$.
 FIG. 36-38. Cinéties. $\times 1800$.
 FIG. 36. Dans la *Fabrea* mobile.
 FIG. 37. Dans la *Fabrea* en prédivision.
 FIG. 38. Dans la *Fabrea* enkystée.
 FIG. 39. Cils groupés par deux. Giemsa. $\times 1800$.

PLANCHE IV

Licnophora CLAPARÈDE. $\times 1350$

- FIG. 40-45. Noyaux. B. glychémalun.
 FIG. 40. *L. Macfarlandi* STEVENS.
 FIG. 41. *L. Bullae* DUSTIN.
 FIG. 42. *L. Auerbachii* COHN.
 FIG. 43. *L. Biecheleri* n. sp.
 FIG. 44. *L. Conklini* STEVENS.
 FIG. 45. *L. Chattoni* S. VILLENEUVE.
 FIG. 46-49. Ch. hémat.
 FIG. 46. Bases d'insertion des membranelles et système fibrillaire interne.
 FIG. 47. Racines des cinéties de la ventouse et leur union à la fibre centrale. Fibrille voisine issue des racines de la membrane ondulante.
 FIG. 48. Ventouse de *L. Chattoni*.
 FIG. 49. Coupe longitudinale de la ventouse de *L. Auerbachii* et de la palette ventrale.
 FIG. 50. Cinétie de la ventouse sur le vivant.

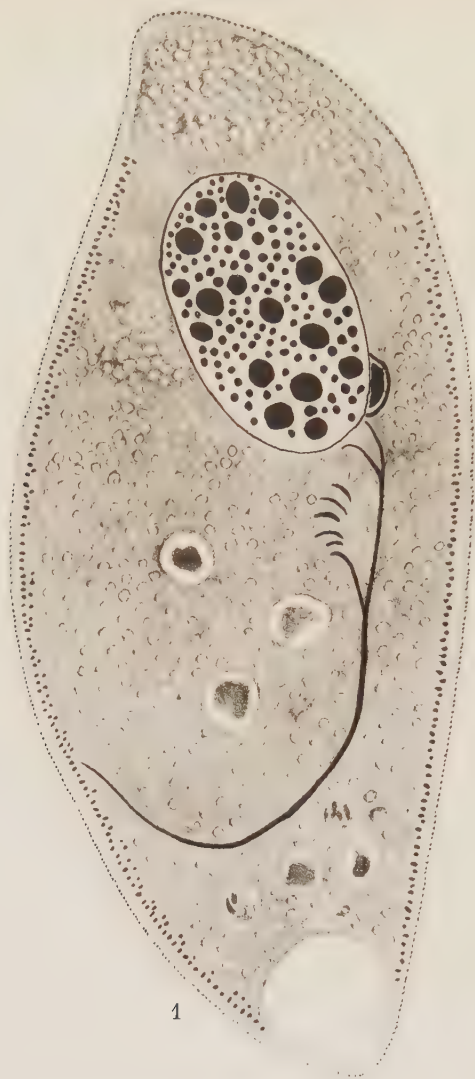
PLANCHE V

Division nucléaire des *Licnophora*, fig. 51-60 B. Glych $\times 1350$; fig. 61-75. $\times 2000$.

- FIG. 51. Etranglement des segments du macronucleus et formation dans chacun d'une bande nucléolaire.
 FIG. 52. Fusion des segments qui prennent un contour amœboïde. Expulsions chromatiques.
 FIG. 53. Fusion des segments du macronucleus et migration du micronucleus vers la partie antérieure.
 FIG. 54. Macro. globuleux, micro. en anaphase.
 FIG. 55. Macro. étiré en fer à cheval. Micro. divisé en deux.
 FIG. 56-60. Après la division protoplasmique, dans jeune individu.

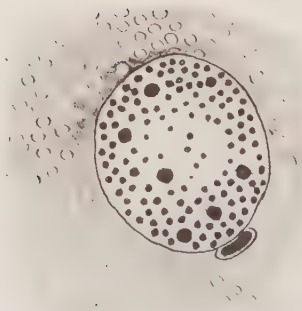
- FIG. 57. Concentration du macro. tandis que le micro. regagne sa position postérieure.
FIG. 58, 59. Segmentation du macro.
FIG. 60. *L. Macfarlandi*. Après chaque segmentation les fragments reprennent une forme sphérique.
FIG. 61-63. Gonflement du micro.
FIG. 64, 65. Métaphase.
FIG. 66. Anaphase.
FIG. 67. Télophase.
FIG. 68, 69. Condensation des nucléoles en une bande. B. Mann.
FIG. 70, 71. Aspects de l'élimination chromatique. B. hémat.
FIG. 72-74. Aspects de différents stades du macronucleus après coloration de Feulgen.

L'un des Directeurs, gérant : L. FAGE.



1

7



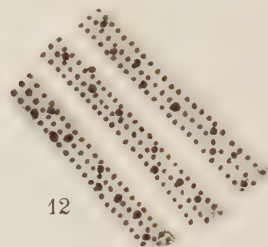
2



10



12



8



3

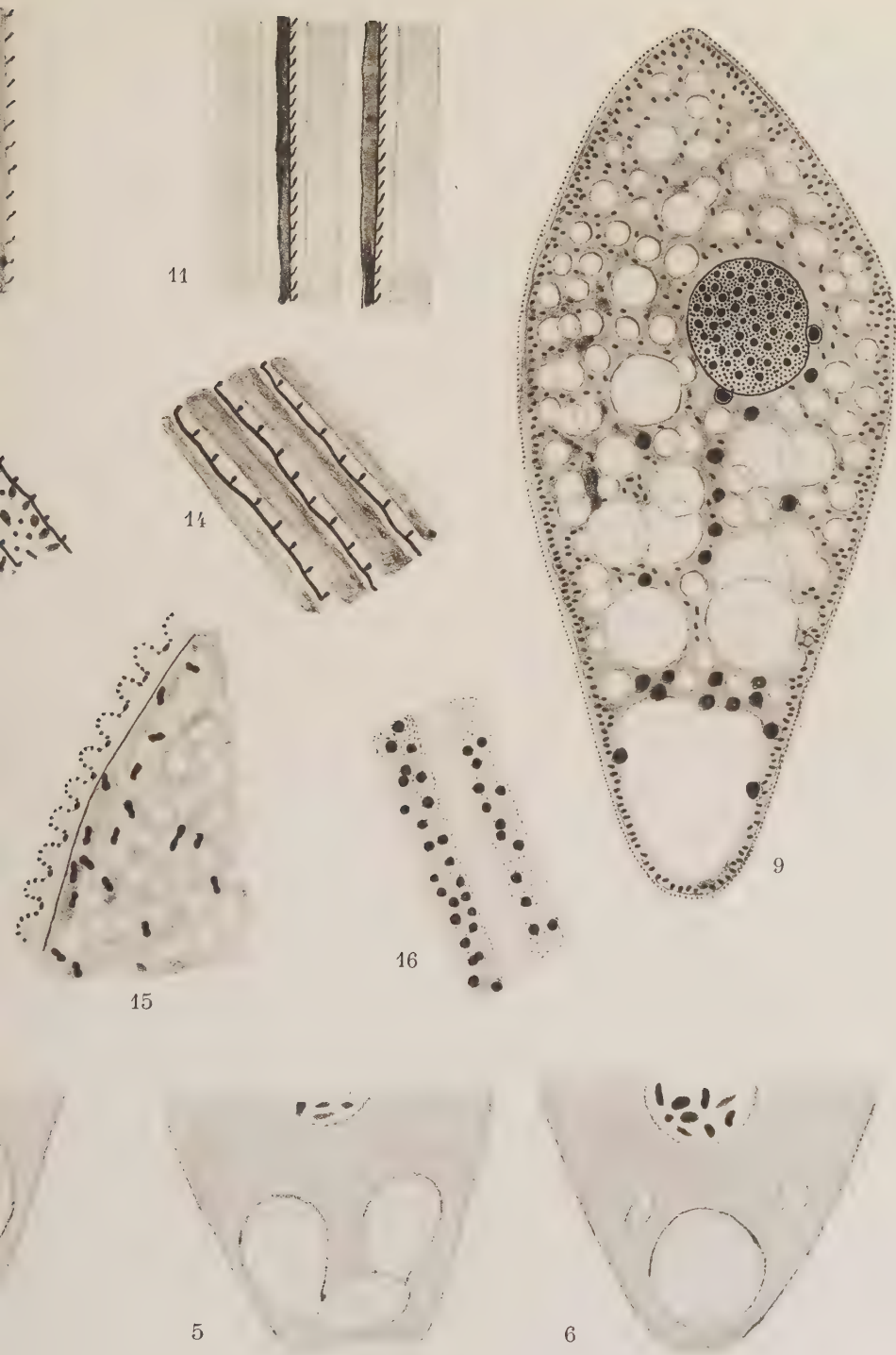


4



Auct. del.

METOPUS 1-8, BLEPHARIS



SPIROSTOMUM 12-16.



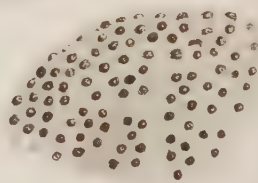
17



19



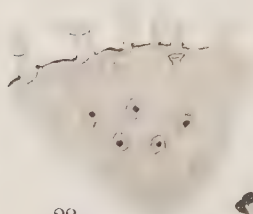
25



29



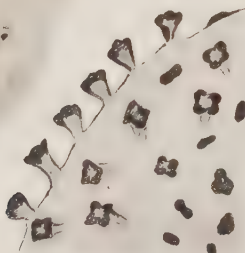
26



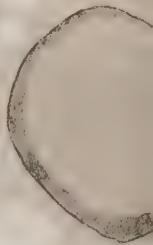
28



27



30

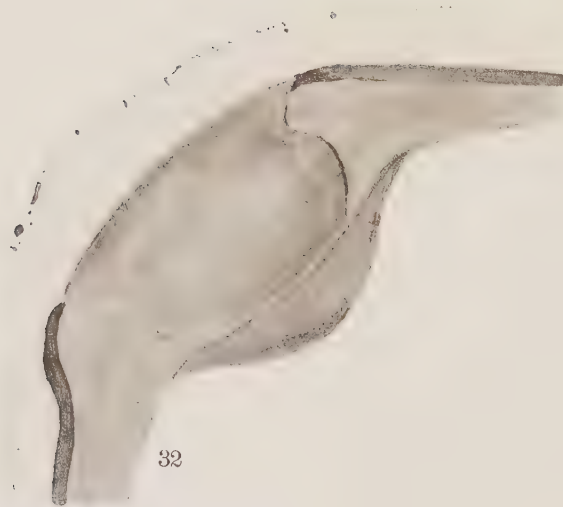


. Auct. del.



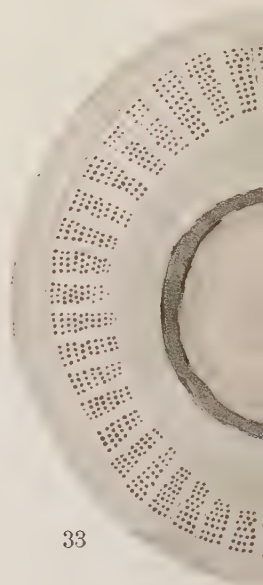


31

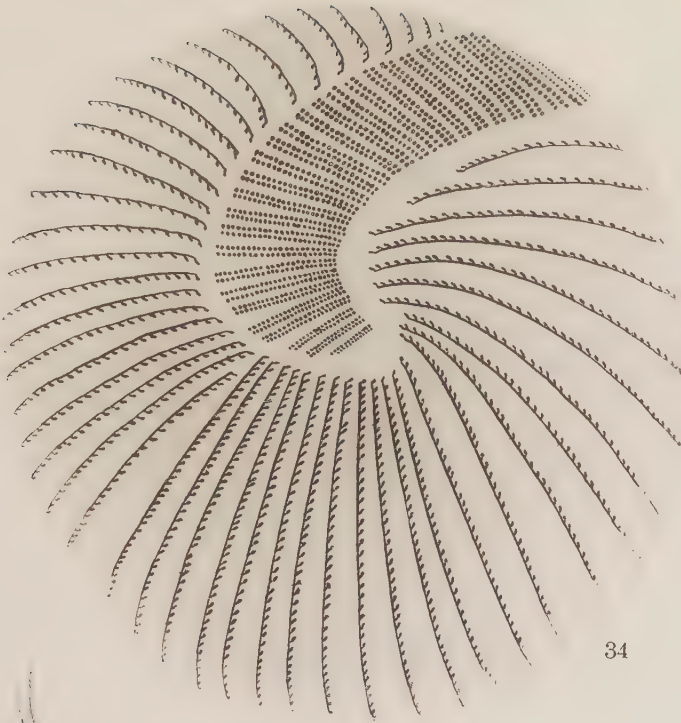


32

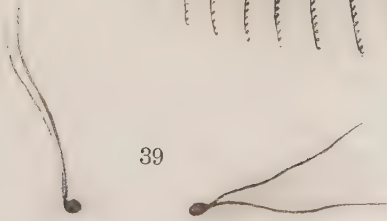
Auct. del.



33



34



39



36

37

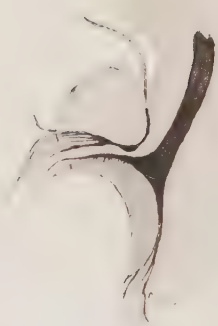
38



40



41



49



48

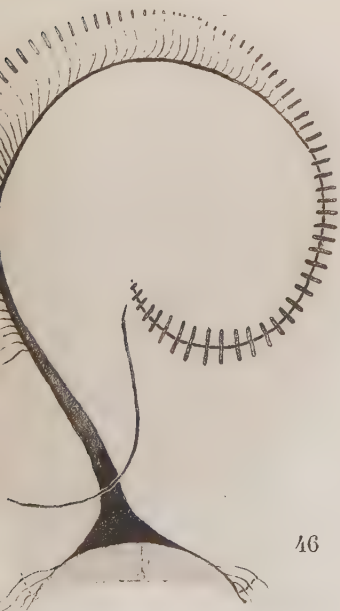
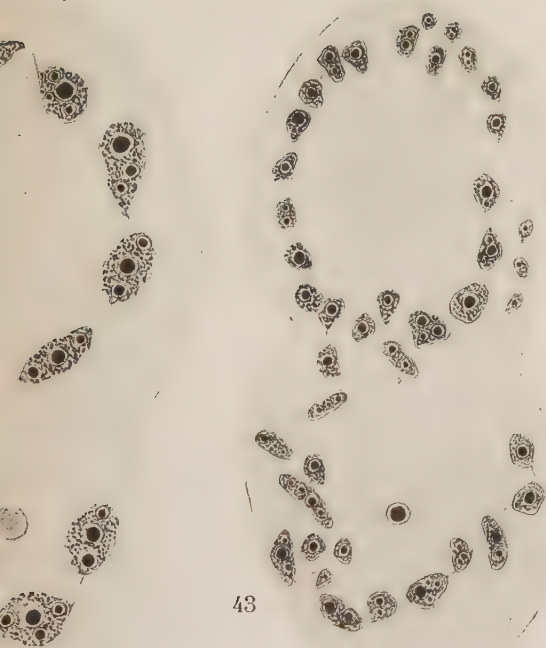


50



47

Auct. del.





51



52



53



61



62



63



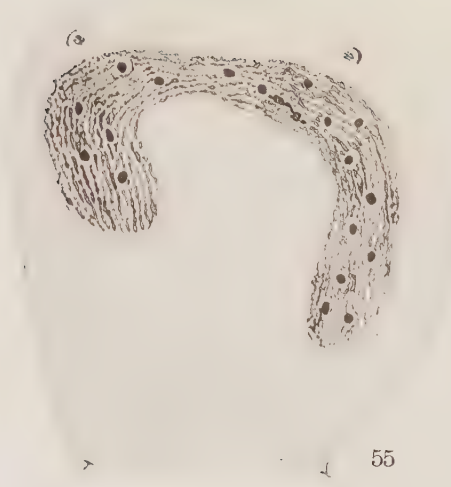
64



65



66



55



56

Auct. del.

DIVISION NUCLÉAIRE



